ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

2563

สถานภาพการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

Status of Soil Erosion in Thailand

คณะทำงานจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erosion Map) ในประเทศไทย กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2563
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กันยายน 2563

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Stop Soil Erosion, Save our Future

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สถานภาพการชะล้างพังทลายของดิน ในประเทศไทย

Status of Soil Erosion in Thailand

คณะทำงานจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erosion Map)
ในประเทศไทย ปี 2563 กรมพัฒนาที่ดิน

กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
กันยายน 2563

คำนำ

สถานการณ์การชะล้างพังทลายของดินนับเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดิน นำไปสู่ปัญหาภัยคุกคามและเป็นอุปสรรคต่อความมั่นคงทางอาหารและการผลิตอาหารที่ปลอดภัย ทุกประเทศทั่วโลกต่างให้ความสนใจและตระหนักถึงผลกระทบที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นที่เกษตรกรรม ทรัพย์สิน และความเป็นอยู่ของประชาชนทั้งในพื้นที่ชนบทและชุมชนเมือง การทราบถึงสถานภาพการชะล้างพังทลายของดินทั้งความรุนแรงและผลกระทบในเชิงเศรษฐศาสตร์ทำให้สามารถนำไปใช้ในการติดตาม ป้องกัน บรรเทา และควบคุมการฟื้นฟูจัดการที่มีความคุ้มค่า มีประสิทธิภาพ และยั่งยืน โดยเฉพาะภายใต้สภาวะความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศโลก รวมถึงบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบบูรณาการและการมีส่วนร่วม ตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580)

ปี 2563 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ปรับปรุงฐานข้อมูลสถานภาพการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ เป็นมาตรฐานเดียวกัน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการดำเนินงานโครงการและกำหนดนโยบายให้สอดคล้องกับบริบทและสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และคาดการณ์สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคต โดยดำเนินการรวบรวมฐานข้อมูลในระดับมาตราส่วนที่มีความละเอียดในเชิงพื้นที่มากขึ้น ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินให้เป็นปัจจุบันทั้งระดับประเทศและระดับภาค สำหรับนำไปใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรที่ดินในระดับพื้นที่ องค์ประกอบของเนื้อหาทั้งหมดมี 5 บท ประกอบด้วย 1) บทนำที่กล่าวถึงความสำคัญ คำนิยาม และ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการชะล้างพังทลายของดิน รวมถึงกฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้อง 2) การประเมินค่าการสูญเสียดินที่มีรายละเอียดของการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ และวิธีการประเมินตามหลักวิชาการ 3) สถานภาพการชะล้างพังทลายของดินในประเทศ เป็นฐานข้อมูลที่แสดงในระดับประเทศและระดับภาค รวมถึงมูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์ 4) แนวทางการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินด้วยการอนุรักษ์ดินและน้ำทั้งมาตรการวิธีกลและวิธีพืช และ 5) การขับเคลื่อนการดำเนินงานป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในด้านกลไก ด้านแผน ด้านวิชาการ และการนำแผนไปสู่การปฏิบัติในระดับพื้นที่

กรมพัฒนาที่ดิน หวังเป็นอย่างยิ่งว่า การจัดทำหนังสือสถานภาพการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย เล่มนี้ จะเกิดประโยชน์ต่อหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคการศึกษา ภาคศาสนา เกษตรกรและประชาชนทั่วไป รวมถึงสร้างความตระหนักและร่วมกันอนุรักษ์ดินและน้ำ รักษาระบบนิเวศและปลูกจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน และขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีไว้ ณ โอกาสนี้

(นายสถาพร ใจอารีย์)
รองอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญ

หน้า

คำนำ
สารบัญ
สารบัญตาราง
สารบัญภาพ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 มุมมองสถานการณ์การชะล้างพังทลายของดินในระดับโลก 4
1.2 ยุทธศาสตร์ที่สำคัญด้านการชะล้างพังทลายของดิน 7
1.3 พระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551 ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน 9
1.4 การชะล้างพังทลายของดิน 11
1.5 ผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดินต่อการเกษตรและสิ่งแวดล้อม 20
1.6 แนวทางการประเมินการสูญเสียดิน 28
1.7 การประเมินการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย 34
บทที่ 2 การประเมินค่าการสูญเสียดินในประเทศไทย 37
2.1 การประเมินการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2543 38
2.2 การประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2545 39
2.3 การประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2563 41
2.3.1 การรวบรวมข้อมูล 42
2.3.2 การวิเคราะห์และจัดทำชั้นข้อมูลประเมินการสูญเสียดิน 42
2.3.3 การคำนวณค่าการสูญเสียดิน 58
2.3.4 การจัดชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน 58
2.3.5 การจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน 60
2.3.6 การประเมินมูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์ 62
บทที่ 3 สถานการณ์การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย 65
3.1 การชะล้างพังทลายของดินในระดับประเทศ 66
3.2 การชะล้างพังทลายของดินในระดับภาค 69
3.3 การเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2545 และปี พ.ศ. 2563 90
3.4 มูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์ 97
3.5 เหตุการณ์การชะล้างพังทลายของดิน และดินถล่มในประเทศไทย 101
บทที่ 4 แนวทางการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ 107
4.1 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ 109
4.2 แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน 124
บทที่ 5 การขับเคลื่อนการดำเนินงานป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย 131
5.1 การจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรม 132
5.2 การพัฒนางานวิชาการ งานวิจัย และเทคโนโลยีนวัตกรรมเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน 134
5.3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินสู่การปฏิบัติในระดับพื้นที่ 138
5.4 การดำเนินงานของกรมพัฒนาที่ดินเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและดินถล่ม 141
บรรณานุกรม 166
ภาคผนวก 170

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1.1	ระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน	19
ตารางที่ 1.2	ผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดินต่อบทบาทหน้าที่ของดินในเชิงนิเวศบริการ	26
ตารางที่ 1.3	หน้าที่ของดินและประโยชน์ต่อมนุษย์	27
ตารางที่ 2.1	ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย	46
ตารางที่ 2.2	ค่า K ของหน่วยธรณีวิทยาจำแนกตามภูมิภาคของประเทศไทย	47
ตารางที่ 2.3	ค่าปัจจัยรวม LS-factor ของชั้นความลาดชันตามแผนที่กลุ่มชุดดิน	52
ตารางที่ 2.4	ระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน	60
ตารางที่ 3.1	เนื้อที่การสูญเสียดินในประเทศไทย	67
ตารางที่ 3.2	เนื้อที่การสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูงในประเทศไทย	67
ตารางที่ 3.3	เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคเหนือ	70
ตารางที่ 3.4	เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคเหนือตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูง	70
ตารางที่ 3.5	เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	73
ตารางที่ 3.6	เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูง	73
ตารางที่ 3.7	เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคกลาง	75
ตารางที่ 3.8	เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคกลางตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูง	78
ตารางที่ 3.9	เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคตะวันตก	80
ตารางที่ 3.10	เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคตะวันตกตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูง	82
ตารางที่ 3.11	เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคตะวันออก	85
ตารางที่ 3.12	เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคตะวันออกตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูง	85
ตารางที่ 3.13	เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคใต้	86
ตารางที่ 3.14	เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคใต้ตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูง	88
ตารางที่ 3.15	เปรียบเทียบเนื้อที่ของการสูญเสียดินของประเทศไทย ระหว่างปี 2545 และปี พ.ศ. 2563	90
ตารางที่ 3.16	เปรียบเทียบเนื้อที่ของการสูญเสียดินของภาคเหนือ ระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2563	91
ตารางที่ 3.17	เปรียบเทียบเนื้อที่ของการสูญเสียดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2563	92
ตารางที่ 3.18	เปรียบเทียบเนื้อที่ของการสูญเสียดินของภาคกลาง ระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2563	93
ตารางที่ 3.19	เปรียบเทียบเนื้อที่ของการสูญเสียดินของภาคตะวันตก ระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2563	94
ตารางที่ 3.20	เปรียบเทียบเนื้อที่ของการสูญเสียดินของภาคตะวันออก ระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2563	95
ตารางที่ 3.21	เปรียบเทียบเนื้อที่ของการสูญเสียดินของภาคใต้ ระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2563	95
ตารางที่ 3.22	ความแตกต่างของข้อมูลที่ใช้ในการประเมินการสูญเสียดิน ปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2563	96

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 3.23	มูลค่าการสูญเสียดินในประเทศไทย	97
ตารางที่ 3.24	ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารหลักจากการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย	99
ตารางที่ 3.25	ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารหลักจากการชะล้างพังทลายของดินในแต่ละภูมิภาค	99
ตารางที่ 3.26	มูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารหลักจากการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย	100
ตารางที่ 4.1	มาตรการอนุรักษ์วิธีกล วิธีปฏิบัติ และการใช้งาน	109
ตารางที่ 4.2	มาตรการอนุรักษ์วิธีกล โดยคันดินมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน	114
ตารางที่ 4.3	มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช วิธีปฏิบัติ และการใช้งาน	116
ตารางที่ 4.4	วิธีการเขตกรรมเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ	123
ตารางที่ 4.5	แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดินตามความลาดชันของพื้นที่	126
ตารางที่ 5.1	การจัดทำฐานข้อมูลเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงตามตัวชี้วัดมิติกายภาพ เศรษฐกิจและสังคม	139
ตารางที่ 5.2	ผลการดำเนินงานโครงการ/กิจกรรมงานอนุรักษ์ดินและน้ำ ปี พ.ศ. 2553 - 2563 และเป้าหมาย ปี พ.ศ. 2564	153
ตารางที่ 5.3	จำนวนกล้าหญ้าแฝกที่ปลูกในแต่ละภาคของประเทศไทย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 - 2562	156
ตารางที่ 5.4	รูปแบบการใช้ประโยชน์หญ้าแฝกของประเทศไทย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562	156

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1.1	ผลกระทบโดยตรงจากสภาพข้อจำกัดของดินต่อบทบาทหน้าที่ของดินในการผลิตพืช	4
ภาพที่ 1.2	การประชุมวิชาการระดับโลกทางด้านการชะล้างพังทลายของดิน กรุงโรม สาธารณรัฐอิตาลี	5
ภาพที่ 1.3	ประเภทของการชะล้างพังทลายของดินโดยมีตัวเร่งด้วยน้ำ	16
ภาพที่ 1.4	ความรุนแรงของการสูญเสียดินที่มีผลกระทบต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องด้านต่างๆ	19
ภาพที่ 1.5	ผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดินต่อชั้นดิน และความลึกดินที่มีอินทรีย์คาร์บอนในดิน	23
ภาพที่ 2.1	แผนที่การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยประเมินจากสมการการสูญเสียดินสากล ปี พ.ศ. 2545	40
ภาพที่ 2.2	กรอบแนวทางการดำเนินงานจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินปี พ.ศ. 2563	41
ภาพที่ 2.3	แผนที่ชั้นข้อมูลปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน	44
ภาพที่ 2.4	แผนภาพ Nomograph สำหรับประเมินค่า K - factor	46
ภาพที่ 2.5	แผนที่ชั้นข้อมูลปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน	49
ภาพที่ 2.6	แผนที่ชั้นข้อมูลปัจจัยความลาดชันของพื้นที่	53
ภาพที่ 2.7	แผนที่ชั้นข้อมูลปัจจัยการจัดการพืช	55
ภาพที่ 2.8	แผนที่ชั้นข้อมูลปัจจัยการปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน	57
ภาพที่ 3.1	แผนที่การสูญเสียดินของประเทศไทย	68
ภาพที่ 3.2	แผนที่การสูญเสียดินของภาคเหนือ	71
ภาพที่ 3.3	แผนที่การสูญเสียดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	74
ภาพที่ 3.4	แผนที่การสูญเสียดินของภาคกลาง	79
ภาพที่ 3.5	แผนที่การสูญเสียดินของภาคตะวันตก	81
ภาพที่ 3.6	แผนที่การสูญเสียดินของภาคตะวันออก	84
ภาพที่ 3.7	แผนที่การสูญเสียดินของภาคใต้	87
ภาพที่ 3.8	ปริมาณ และมูลค่าการสูญเสียดินในแต่ละภูมิภาค	98
ภาพที่ 3.9	มูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารรวมในแต่ละภูมิภาค	100
ภาพที่ 4.1	มาตราการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยมาตรการวิธีกล	112
ภาพที่ 4.2	บ่อดักตะกอนและฝายแบบไม้ไผ่ จังหวัดเชียงใหม่	113
ภาพที่ 4.3	บ่อดักตะกอนและฝายแบบกระสอบ จังหวัดเชียงใหม่	113
ภาพที่ 4.4	แบบการปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 1	114
ภาพที่ 4.5	สภาพพื้นที่ที่มีการปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 1	114
ภาพที่ 4.6	แบบการปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 2	115
ภาพที่ 4.7	แบบการปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 3	115
ภาพที่ 4.8	สภาพพื้นที่ที่มีการปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 3	115
ภาพที่ 4.9	มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยมาตรการวิธีพืช	119
ภาพที่ 4.10	การปลูกพืชปุ๋ยสด (ตระกูลถั่ว)	120
ภาพที่ 4.11	การใช้ประโยชน์หญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ	121

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 4.12	การปลูกหญ้าแฝกเพื่อรักษาคูรับน้ำขอบเขา	122
ภาพที่ 4.13	มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีการคลุมดิน	122
ภาพที่ 5.1	การขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย	133
ภาพที่ 5.2	กรอบแนวทางการศึกษาวิจัยและพัฒนาเชิงนวัตกรรมด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ	134
ภาพที่ 5.3	แผนที่แสดงตำแหน่งการปลูกหญ้าแฝก ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562	157
ภาพที่ 5.4	งานปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 3 ร่วมกับการปลูกหญ้าแฝก อำเภอสิเภา จังหวัดตรัง	158
ภาพที่ 5.5	การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับไม้ผล อำเภอสุไหงโกลก จังหวัดนราธิวาส	158

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

บทที่ 1
บทนำ

บทที่ 1 บทนำ

สถานการณ์การชะล้างพังทลายของดินเป็นปัญหาที่ทั่วโลกให้ความสำคัญทั้งในด้านของความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นในวงกว้าง (FAO and ITPS, 2015) การชะล้างพังทลายเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติซึ่งมีกิจกรรมของมนุษย์เสมือนเป็นตัวเร่งการเกิด อาทิ การไม่มีสิ่งปกคลุมดิน การไถพรวนในพื้นที่ลาดเท นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การปรับเปลี่ยนพื้นที่ การใช้เครื่องจักรกลทางการเกษตร การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน การบุกรุกทำลายป่า รวมถึงกิจกรรมอื่นๆ ซึ่งกระตุ้นให้เกิดสถานการณ์การชะล้างพังทลายของดินที่รุนแรงจนกระทั่งเกิดเป็นดินถล่ม ก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินลดลง (Borselli *et al*., 2006; Lal, 2019) การชะล้างพังทลายของดินส่งผลทำให้ดินมีความสามารถในการแทรกซึมของน้ำสู่ดินได้ลดลง ความเป็นประโยชน์ของน้ำลดลง การระบายน้ำไม่ดี ความลึกของชั้นดินบริเวณรากพืชลดลง การสูญเสียธาตุอาหารไปจากดิน ที่ก่อให้เกิดความเสียหายในวงกว้างต่อพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการผลิตทางการเกษตรเพื่ออาหารที่ปลอดภัย คุณภาพน้ำ และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ การพัดพาของอนุภาคดินที่เกิดจากการกัดเซาะเป็นตะกอนไหลสู่พื้นที่อื่นที่ขวางทางไหลของน้ำ และไหลลงสู่แหล่งน้ำเป็นสาเหตุของการตื้นเขินของแหล่งน้ำและเป็นมลพิษผิวน้ำได้ (Lal, 2017)

การสูญเสียดินที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินพบกระจายอยู่ในทุกพื้นที่ของประเทศไทยทั้งในพื้นที่สูงที่เป็นป่าต้นน้ำ และพื้นที่เกษตรกรรม ทำให้ชั้นดินบนซึ่งมีธาตุอาหารพืชและอินทรียวัตถุในดินอยู่สูญเสียไปกับน้ำไหลบ่าหน้าดิน โครงสร้างของดินถูกทำลาย ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง ความอุดมสมบูรณ์และความสามารถในการให้ผลผลิตของดินลดลงจนถึงระดับที่ไม่สามารถทำการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งมีการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อขยายพื้นที่การเกษตรโดยไม่มีการควบคุม การจัดการที่ดินที่ไม่เหมาะสมตามสภาพปัญหาของพื้นที่ การใช้ที่ดินโดยปราศจากการบำรุงรักษา ขาดการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างถูกหลักวิชาการยิ่งส่งผลต่อความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและที่ดินอย่างรวดเร็ว และส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้ดุลยภาพของบทบาทหน้าที่ดินต่อระบบนิเวศบริการที่เปลี่ยนแปลงไป (Adhikari and Hartemink, 2016) ซึ่งกระทบโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตของเกษตรกร นำไปสู่ปัญหาทางสภาพเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร นอกจากนั้น ยังมีการสูญเสียของหน้าดินจากภัยธรรมชาติดินถล่มหรือโคลนถล่มที่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างชั้นดิน ทำลายระบบนิเวศและชุมชน ทำให้เกิดการสูญเสียทรัพย์สินของประชาชน ซึ่งควรมีการเตรียมการเฝ้าระวังและป้องกันจะช่วยลดความเสี่ยงและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับทั้งพื้นที่ป่าต้นน้ำ พื้นที่การเกษตร และพื้นที่ที่อยู่อาศัยของเกษตรกรผู้ประสบภัยได้

ดังนั้น การทราบถึงสถานภาพของพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยเป็นกุญแจสำคัญเพื่อนำไปสู่การควบคุม การป้องกันและฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดสถานการณ์การชะล้างพังทลายของดินและดินถล่มตั้งแต่พื้นที่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ เพื่อให้เกิดการพัฒนาการเกษตรของประเทศอย่างยั่งยืน มีประสิทธิภาพ สมดุล นำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการผลิต สร้างความมั่นคงทางอาหาร และบรรลุตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDG) โดยลดความอดอยากหิวโหย (SDG2) สุขภาพที่ดี และมีความเป็นอยู่ที่ดี (SDG3) และการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสม (SDG15) ของมวลมนุษยชาติ

“ทั่วโลกให้ความสำคัญและมุ่งเป้า 3 ประเด็นหลัก คือ

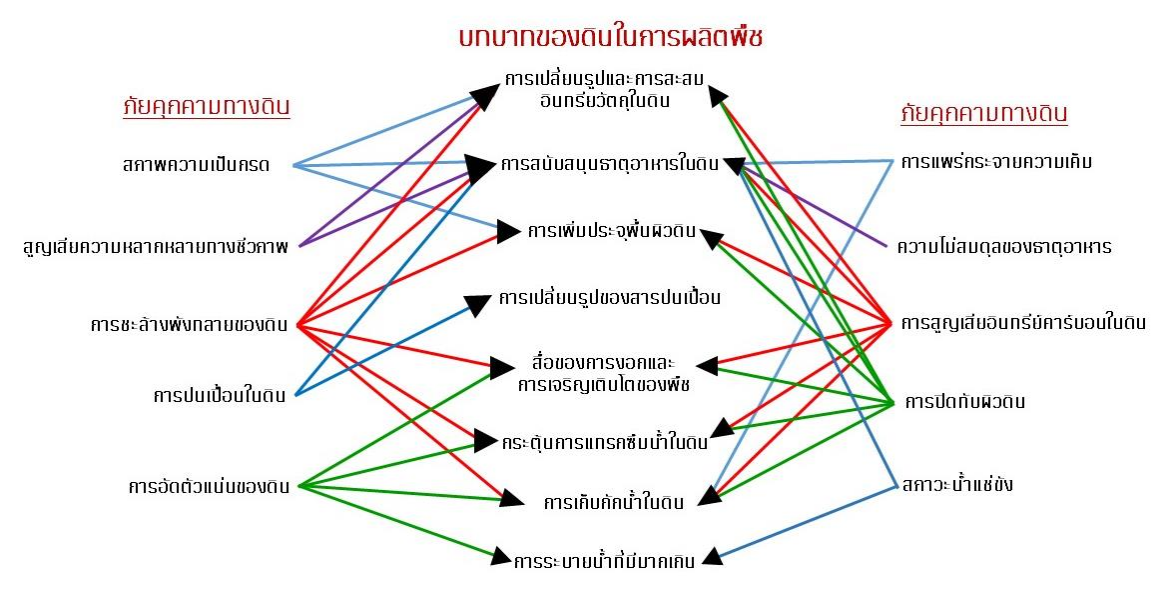
1) การใช้ข้อมูลและเครื่องมือในการประเมินและควบคุมสถานการณ์การชะล้างพังทลายของดิน
2) นโยบายและแผนสู่การปฏิบัติจริงในพื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน
3) ผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดินในเชิงเศรษฐศาสตร์เพื่อนำไปสู่การติดตาม ป้องกัน บรรเทา และควบคุมการจัดการพื้นที่ที่มีความคุ้มค่า มีประสิทธิภาพ และยั่งยืน

การประเมินปริมาณการสูญเสียดิน เป็นตัวเลขเพื่อเป็นตัวชี้วัดกำหนดค่าการสูญเสียดินในระดับต่างๆ และใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และพืชที่ปลูก เพื่อลดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน ลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ อันจะนำไปสู่การใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืน แต่อย่างไรก็ดี แม้ว่าดินจะเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถทดแทนได้หรือรักษาไว้ได้ แต่ต้องใช้เวลาในการสร้างนานถึง 100-1,000 ปี กว่าจะได้ชั้นดินหนา 2-3 เซนติเมตร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) ฉะนั้นเราทุกคนจึงควรช่วยกันดูแลรักษาทรัพยากรดินให้ใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน”

สภาพพื้นที่ที่มีการเผาเพื่อทำการเกษตร อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่

1.1 มุมมองสถานการณ์การชะล้างพังทลายของดินในระดับโลก

จากรายงานสถานภาพของดินโลก ปี 2558 ของ FAO และ ITPS (2015) ชี้ว่า การชะล้างพังทลายของดินเป็นอีกหนึ่งปัญหาที่ทั่วโลกให้ความสำคัญ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของดิน โดยส่งผลกระทบโดยตรงต่อบทบาทหน้าที่ของดินที่มีความจำเป็นต่อการผลิตพืช เช่น การเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุในดิน การหมุนเวียนธาตุอาหารในดิน การดูดซับธาตุอาหารในดิน การงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืช การแทรกซึมของน้ำในดิน และสถานภาพของน้ำในดิน การชะล้างพังทลายของดินทำให้ผลผลิตของพืชลดลงอยู่ในช่วง 0.1-0.4 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของอาหาร อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดินต่อปริมาณผลผลิตพืชที่ลดลง ซึ่งยังอยู่ในสถานะวิกฤติที่น้อยกว่าผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับพื้นที่อื่นๆ (off-site) โดยเฉพาะการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เช่น ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสไหลไปกับทางน้ำลงสู่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่นๆ



ภาพที่ 1.1 ผลกระทบโดยตรงจากสภาพข้อจำกัดของดินต่อบทบาทหน้าที่ของดินในการผลิตพืช
ที่มา : แปลงและดัดแปลงจาก FAO and ITPS (2015)

จากข้อพิจารณาการป้องกันและการควบคุมการชะล้างพังทลายของดินมีความสำคัญเชื่อมโยงต่อการบรรลุเป้าหมาย SDG13 และการเชื่อมโยงขยายผลไปสู่ SDG ข้อที่ 2, 3, 6 และ15 ด้านความปลอดภัยของอาหาร การหาน้ำที่สะอาด การต่อต้านการเป็นทะเลทราย และการหยุดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ตามลำดับ จึงทำให้มีการประชุมวิชาการระดับโลกทางด้านการชะล้างพังทลายของดิน (Global Symposium on Soil Erosion - GSER19) ภายใต้หัวข้อ “หยุดการชะล้างพังทลายของดิน เพื่ออนาคตของมนุษย์ (Stop Soil Erosion, Save Our Future)” ณ สำนักงานใหญ่องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ หรือ UN Food and Agriculture Organization (FAO) ที่กรุงโรม สาธารณรัฐอิตาลี ระหว่างวันที่ 17 - 19 พฤษภาคม 2562 จัดโดยความร่วมมือของ UN-FAO สมัชชาความร่วมมือทรัพยากรดินของโลก (Global Soil Partnership - GSP) Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS) UNCCD และความร่วมมือของ FAO และทบวงพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) กลุ่มโปรแกรมเทคนิคนิวเคลียร์ด้านอาหารและการเกษตร (Nuclear Techniques in Food and Agriculture) มีผู้เข้าร่วมการประชุมจำนวน 500 คน จาก 100 ประเทศ โดยสร้างความตระหนักถึง “การชะล้างพังทลายของดิน” ซึ่งนับเป็นปัญหา 1 ใน 10 ของประเด็นปัญหาภัยคุกคาม “กระบวนการที่ก่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายอนุภาคดิน เม็ดดิน อินทรียวัตถุ และ

ธาตุอาหารในดิน โดยผ่าน 3 ตัวเร่งหลัก คือ น้ำ ลม และการไถ” ทำให้โครงสร้างดินถูกทำลาย หน้าดินถูกชะล้าง หลงเหลือเพียงชั้นดินถัดไปที่มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำ ธาตุอาหารพืชสูญหาย กิจกรรมจุลินทรีย์เกิดได้ต่ำ เกิดสภาวะความเค็มในบางพื้นที่ ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินและคุณภาพดินลดลง เกิดความเสื่อมโทรมของดินและที่ดิน นำไปสู่ภาวะปัญหาภัยคุกคามหรืออุปสรรคต่อความปลอดภัยด้านอาหารในระดับโลก และการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

ภาพที่ 1.2 การประชุมวิชาการระดับโลกทางด้านการชะล้างพังทลายของดิน กรุงโรม สาธารณรัฐอิตาลี

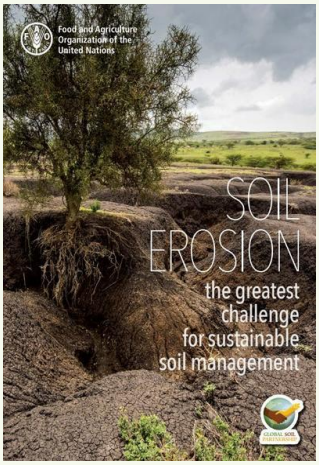
การประชุมวิชาการ GSER19 จัดขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับสถานภาพของข้อมูลด้านการชะล้างพังทลายของดินในปัจจุบันโดยเฉพาะนวัตกรรมการจัดการที่ดิน มีเป้าหมายเพื่อสื่อสารถึงความชัดเจนทั้งเชิงวิทยาศาสตร์และเชิงนโยบาย เพื่อช่วยในการตัดสินใจและการปฏิบัติงานเพื่อลดการชะล้างพังทลายของดินที่ส่งผลต่ออาหารปลอดภัย นิเวศบริการ และการฟื้นฟูพื้นที่ถูกชะล้างพังทลาย โดยให้ความสำคัญมุ่งเป้า 3 ประเด็นหลัก คือ 1) การใช้ข้อมูลและเครื่องมือในการประเมินการควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน 2) การผลักดันนโยบายทั้งนโยบายระดับชาติ และระดับนานาชาติด้านการชะล้างพังทลายของดินสู่การปฏิบัติจริงในเชิงพื้นที่ ข้อตกลงและกรอบงานด้านการต่อต้านการชะล้างพังทลายของดิน การจัดการและฟื้นฟูพื้นที่มีการชะล้างพังทลายดินอย่างมีประสิทธิภาพ และ3) ผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดินในเชิงเศรษฐศาสตร์นำไปสู่การติดตาม ป้องกัน บรรเทา และควบคุมการจัดการที่มีความคุ้มค่า มีประสิทธิภาพ และยั่งยืน ซึ่งสภาพปัญหาการชะล้างพังทลายของดินไม่ได้ส่งผลกระทบเพียงแหล่งชุมชุมตามพื้นที่ชนบท แต่ยังส่งผลกระทบต่อชุมชุนเมืองด้วย ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือจากนักวิทยาศาสตร์ด้านดินและชุมชนโดยเฉพาะคนรุ่นใหม่ในการขับเคลื่อนงานเพื่อหยุดการชะล้างพังทลายของดินต่อไป และจากการประชุม GSER 19 นี้ มีแผนการดำเนินงานเร่งด่วน คือ การจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินระดับโลก (Global Soil Erosion Map) และการศึกษาในเชิงเศรษฐศาสตร์ทั้งในส่วนของความเสียหาย ราคา ค่าใช้จ่าย และผลกระทบที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งมาตรการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน นำไปสู่การจัดการควบคุมที่มีความคุ้มค่า มีประสิทธิภาพ และยั่งยืน

นอกจากนี้ ยังมีการประชุมหารือและอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับ 3 ประเด็นหลัก ดังนี้

1. การประเมินการชะล้างพังทลายของดินด้วยเทคนิคไอโซโทป (soil erosion assessment : making a difference with isotopic technique)

2. การประเมินการชะล้างพังทลายของดินเพื่อสนับสนุนการวางแผนการใช้ที่ดินและการพัฒนาอย่างยั่งยืน เป้าหมายข้อที่ 15.3 ความสมดุลของพื้นที่ (assessing soil erosion to support land use planning and the achievement of SDG Target 15.3 on land degradation neutrality)

3. การต่อต้านการชะล้างพังทลายของดิน และความร่วมมือจากเกษตรกร (combating erosion, mobilizing farmers) มุ่งเน้น การมีส่วนร่วมของเกษตรกรเพื่อร่วมกันในการหยุดการชะล้างพังทลายของดิน เช่น การมีส่วนร่วมในการวางแผนการจัดการฟาร์มเกษตรโดยขับเคลื่อนจากครัวเรือนสู่ชุมชนหรือหมู่บ้าน การถ่ายทอดความรู้ระหว่างเกษตรกรสู่เกษตรกร การขับเคลื่อนด้านเครือข่ายของโปรแกรมหมอดินอาสาสมัครในระดับโลก ทั้งนี้ เพื่อให้การหยุดการชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม ควรมีการขับเคลื่อนพลังเครือข่ายเกษตรกร พร้อมพัฒนาและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ ภูมิปัญญาชาวบ้าน เพื่อช่วยหยุดการชะล้างพังทลายของดินได้ของโลก “Stop Soil Erosion, Talk to Farmers”



1.2 ยุทธศาสตร์ที่สำคัญด้านการชะล้างพังทลายของดิน

ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ (ปี พ.ศ. 2558-2569)

ยุทธศาสตร์ที่ 5 การอนุรักษ์ฟื้นฟูสภาพป่าต้นน้ำที่เสื่อมโทรมและป้องกันการพังทลายของดิน พื้นที่ป่าต้นน้ำ เป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อการเก็บรักษาความชุ่มชื้น การดูดซับน้ำ การชะลอการไหลของน้ำ อีกทั้งยังเป็นแหล่งระบบนิเวศที่สำคัญของพื้นที่ต้นน้ำ ยุทธศาสตร์นี้จึงมีเป้าประสงค์คือ เพื่อปรับสมดุลระบบนิเวศ

เป้าประสงค์ : ฟื้นฟูพื้นที่ป่าต้นน้ำที่เสื่อมโทรม เพื่อให้ได้พื้นที่ป่าไม้อย่างน้อยร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ และป้องกันการสูญเสียหน้าดิน ในพื้นที่เกษตรลาดชัน เพื่อการชะลอน้ำในลุ่มน้ำ

กลยุทธ์

1. การอนุรักษ์ฟื้นฟูพื้นที่ป่าต้นน้ำที่เสื่อมโทรม ด้วยการปลูกป่าในพื้นที่ต้นน้ำที่เสื่อมโทรม การก่อสร้างฝายชะลอน้ำประเภทต่าง ๆ ในพื้นที่ต้นน้ำ และการกำหนดมาตรการแนวทางการใช้ประโยชน์และพัฒนาที่ดินในพื้นที่อนุรักษ์
2. การป้องกันและลดการชะล้างพังทลายของดินด้วยการปลูกพืชคลุมดิน และการปลูกไม้ยืนต้นพร้อมจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

โครงการสนับสนุนการพัฒนา : การจัดทำแผนบริหารจัดการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

ยุทธศาสตร์กรมพัฒนาที่ดิน ระยะ 20 ปี (ปี พ.ศ. 2560 - 2579)

ยุทธศาสตร์ที่ 3 บริหารจัดการทรัพยากรดินอย่างสมดุลและยั่งยืนด้วยการฟื้นฟูปรับปรุงดินและอนุรักษ์ดินและน้ำ

วัตถุประสงค์ : เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ถูกต้องและเกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติให้เกิดการลงทุนต่ำ จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และพัฒนาแหล่งน้ำให้มีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และถูกต้องตามหลักวิชาการ ตลอดจนส่งเสริมมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำให้มีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย เพื่อให้เกษตรกรมีพื้นที่ทำการเกษตรที่มีความอุดมสมบูรณ์ สามารถใช้ประโยชน์จากการพัฒนาแหล่งน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

แนวทางการพัฒนา : การพัฒนาคู่มือด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำให้เป็นไปตามมาตรฐานตามหลักวิชาการส่งเสริมและขยายผลมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และถูกต้องตามหลักวิชาการ และการพัฒนาแหล่งน้ำตามความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่

โครงการสนับสนุนแนวทางการพัฒนา : การพัฒนาความรู้ในการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบมีส่วนร่วม พัฒนาองค์ความรู้ด้านอนุรักษ์ดินและน้ำที่ถูกต้องและง่ายต่อการปฏิบัติ พัฒนาระบบตัดสินใจในการวางแผนจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ จัดทำแผนแม่บทการอนุรักษ์ดินและน้ำในเขตพัฒนาที่ดินลุ่มน้ำสาธิตการอนุรักษ์ดินและน้ำทั้งมาตรการวิธีกลและวิธีพืช เทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินในการฟื้นฟูและป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร

แผนปฏิรูปประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ด้านทรัพยากรดิน)

ประเด็นย่อย: ส่งเสริมการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

กรมพัฒนาที่ดินสนับสนุนการขับเคลื่อนแผนปฏิรูป โดยจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินโดยการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน เป็นการป้องกันการสูญเสียของหน้าดินด้วยการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินจากภัยธรรมชาติที่รุนแรง ซึ่งส่งผลต่อความเสียหายภาคการเกษตร ครอบคลุมทุกภาคของประเทศ ข้อมูลกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2557 พบว่า จากแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินระดับรุนแรงจำนวน 24.4 ล้านไร่ หากเกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อโครงสร้างของชั้นดิน ทำลายระบบนิเวศและชุมชน ทำให้เกิดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน การเตรียมการเฝ้าระวังและป้องกันจะช่วยลดความเสี่ยงและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับพื้นที่การเกษตรได้ ดังนั้น กรมพัฒนาที่ดินจึงมีแนวคิดการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่เสี่ยงการชะล้างพังทลายของดินที่ระดับรุนแรง โดยการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน ปีละไม่น้อยกว่า 120,000 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) เพื่อจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน

2) เพื่อพัฒนาพื้นที่การเกษตรในพื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินให้สามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้

กรอบระยะเวลาในการดำเนินงาน

ปีงบประมาณ 2561 – 2565

เชิงปริมาณ : จำนวนพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายและดินถล่มได้รับการอนุรักษ์ดินและน้ำ จำนวน 120,000 ไร่

เชิงคุณภาพ : ร้อยละพื้นที่การเกษตรที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินสามารถใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80

สถานีเกษตรหลวงอ่างข่าง สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 เชียงใหม่

1.3 พระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551 ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

พระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551 มีความเกี่ยวข้องและเชื่อมโยงกับการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินด้วยการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยมาตรา 2 ระบุไว้ว่า พระราชบัญญัตินี้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2551 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 125 ตอนที่ 27 ก. เมื่อวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2551 ด้วยมีบทบัญญัติบางประการไม่เหมาะสมกับสภาวการณ์ปัจจุบัน ซึ่งมีปัญหาความเสื่อมโทรมของดิน เพราะไม่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำ ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเศรษฐกิจและสังคม และไม่มีบทบัญญัติให้หน่วยงานรัฐเข้าไปดำเนินการป้องกันรักษาพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มและการชะล้างพังทลายของดิน

มาตรา 13 ในกรณีที่ปรากฏว่าบริเวณพื้นที่ใดมีลักษณะเป็นพื้นที่ลาดชันเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน หรือเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม อันเกิดจากการกระทำของผู้เข้าไปครอบครองทำประโยชน์ในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวไม่เหมาะสม หรืออาจเกิดขึ้นจากภัยธรรมชาติ หากปล่อยไว้ไม่ดำเนินการเกิดการชะล้างพังทลายของดินอย่างรุนแรงจนถึงขั้นเกิดดินถล่มสร้างความสูญเสียแก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการมีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษากำหนดให้พื้นที่นั้นเป็นเขตอนุรักษ์ดินและน้ำ และให้มีแผนที่แนบท้ายประกาศด้วย แผนที่ดังกล่าวให้ถือเป็นส่วนหนึ่งแห่งประกาศ

มาตรา 14 ในกรณีที่ปรากฏว่าพื้นที่ใดมีการใช้หรือทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีหรือวัตถุอื่นใดที่จะทำให้ที่ดินเกิดความเสื่อมโทรมต่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการมีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษาควบคุมการใช้ที่ดินบริเวณนั้นและให้มีแผนที่แนบท้ายประกาศด้วย แผนที่ดังกล่าวให้ถือเป็นส่วนหนึ่งแห่งประกาศ

กรณีมีการปนเปื้อนเกิดขึ้น ให้ผู้กระทำการปนเปื้อนดำเนินการปรับปรุงที่ดินให้คืนสู่สภาพเดิมหรือชดเชยค่าเสียหายให้แก่รัฐหรือผู้ที่ได้รับความเสียหาย

มาตรา 15 ในการออกประกาศตามมาตรา 12 มาตรา 13 และมาตรา 14 ให้กำหนดมาตรการอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้ ไว้ในประกาศด้วย

(1) กำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อลดการชะล้างพังทลายของดิน และป้องกันการเกิดดินถล่มโดยใช้มาตรการวิธีกล มาตรการวิธีพืช หรือมาตรการอื่นใดที่เหมาะสม

(2) ห้ามกระทำใดๆ รวมถึงการทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารพิษที่เป็นอันตรายต่อดินหรือทำให้สภาพที่ดินเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง

(3) กำหนดมาตรการอื่นๆ ตามที่เห็นสมควรและเหมาะสมแก่สภาพพื้นที่นั้น

ในการกำหนดมาตรการตาม (1) (2) และ (3) ให้ดำเนินการจัดให้มีการรับฟังความเห็นของประชาชนที่อาจได้รับผลกระทบจากการกำหนดมาตรการดังกล่าว

มาตรา 16 ให้กรมพัฒนาที่ดินมีหน้าที่สำรวจและวิเคราะห์ ตรวจสอบดิน หรือที่ดินเพื่อให้ทราบถึงความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติ ความเหมาะสมแก่การใช้ประโยชน์ที่ดินหรือภาวะเศรษฐกิจที่ดินหรือเพื่อประโยชน์ในการจำแนกประเภทที่ดิน การพัฒนาที่ดิน การกำหนดบริเวณการใช้ที่ดิน การกำหนดเขตการอนุรักษ์

ดินและน้ำ และการทำสำมะโนที่ดินเพื่อปฏิบัติการตามพระราชบัญญัตินี้ และปฏิบัติการอื่นใดตามคณะกรรมการมอบหมาย

มาตรา 20 ผู้ใดประสงค์จะให้กรมพัฒนาที่ดินวิเคราะห์ตรวจสอบตัวอย่างดิน หรือปรับปรุงดินหรือที่ดิน หรืออนุรักษ์ดินและน้ำ หรือบริการแผนที่ ข้อมูลทางแผนที่ เว้นแต่ แผนที่หรือข้อมูลทางแผนที่ในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงของประเทศ เป็นการเฉพาะรายให้ยื่นคำขอต่อหน่วยงานพัฒนาที่ดินในท้องที่ซึ่งที่ดินตั้งอยู่ หากไม่มีหน่วยงานดังกล่าวยื่นที่ทำการเขตหรือที่ว่าการอำเภอ

การวิเคราะห์ตรวจสอบตัวอย่างดิน หรือปรับปรุงดินหรือที่ดิน หรืออนุรักษ์ดินและน้ำ หรือบริการแผนที่หรือข้อมูลทางแผนที่ตามวรรคหนึ่ง รวมทั้งการวิเคราะห์ตรวจสอบตัวอย่างดินเพื่อปรับปรุงดินหรือที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมของเกษตรกร ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขและเสียค่าใช้จ่ายตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

1.4 การชะล้างพังทลายของดิน

การชะล้างพังทลายของดิน ตามพระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551 หมายความว่า ปรากฏการณ์ซึ่งที่ดินถูกชะล้างกัดเซาะพังทลายด้วยพลังงานที่เกิดจากน้ำ ลม หรือโดยเหตุอื่นใดให้เกิดการเสื่อมโทรม สูญเสียเนื้อดินหรือความอุดมสมบูรณ์ของดิน

นิพนธ์ (2545) กล่าวว่า การชะล้างพังทลายของดิน เป็นกระบวนการที่เกิดจากการที่มีแรง ซึ่งอาจเกิดจากน้ำ ลม หรือแรงโน้มถ่วงของโลก มากระทำให้วัตถุธาตุหรือสารแตกแยกออกจากกันแล้วเคลื่อนย้ายอนุภาคของดินหรือสารหรือวัตถุธาตุดังกล่าวไปตกตะกอนทับถมอีกแห่งหนึ่ง

พิทยากร (2551) การชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) คือ กระบวนการแตกกระจาย (detachment) และการพัดพา (transportation) ของดินโดยตัวการกัดกร่อน (erosion agents) ได้แก่ การชะล้างพังทลายโดยน้ำ (water erosion) ซึ่งเป็นชนิดที่สำคัญในประเทศไทย และการชะล้างพังทลายโดยลม (wind erosion)

กรมพัฒนาที่ดิน (2558) การชะล้างพังทลายของดิน เกิดจากกระบวนการที่สำคัญ คือกระบวนการแตกกระจาย (detachment) เมื่อเม็ดฝนตกลงมากระแทกกับก้อนดิน ทำให้ก้อนดินแตกเป็นเม็ดดินเล็กๆ ภายหลังที่เม็ดฝนกระแทกก้อนดินแล้วน้ำบางส่วนจะไหลซึมลงไปในดิน เมื่อดินอิ่มตัวจนน้ำไม่สามารถจะไหลซึมลงไปได้อีก จึงเกิดการไหลบ่าและพัดพา (transportation) ก้อนดินเล็กๆ ที่แตกกระจายอยู่บนผิวดินไป และการตกตะกอนทับถม (deposition) ในพื้นที่ลุ่มต่ำ เม็ดดินที่ถูกพัดพาไปกับน้ำ สำหรับประเทศไทย ตัวการกัดกร่อนของดินที่สำคัญ ได้แก่ การชะล้างพังทลายโดยน้ำ และการพังทลายโดยลม

การสูญเสียมวลดินจากการชะล้างพังทลาย โดยเฉพาะพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ที่มีความลาดชันทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดินที่มีธาตุอาหารพืชและอินทรียวัตถุในดินเป็นองค์ประกอบ โครงสร้างของดินถูกทำลาย จนส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์และความสามารถในการให้ผลผลิตของดินลดลง ถึงระดับที่ไม่สามารถทำการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งปัญหาการจัดการที่ดินที่ไม่เหมาะสมกับสมรรถนะที่ดิน การใช้ที่ดินโดยปราศจากการบำรุงรักษา รวมถึงการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ เพื่อขยายพื้นที่การเกษตรโดยไม่มีการควบคุม ล้วนแต่ส่งผลต่อความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและที่ดินอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ การสูญเสียหน้าดินอย่างต่อเนื่องส่งผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตของเกษตรกร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

1.4.1 กระบวนการการชะล้างพังทลายของดิน

กระบวนการชะล้างพังทลายของดินโดยพลังงานของเม็ดฝนที่ตกลงมากระทบและปะทะกับหน้าดิน ทำให้อนุภาคดินที่ยึดเกาะกันอยู่เกิดการแตกแยกออกจากกัน เมื่อมีปริมาณของฝนมากขึ้น ปริมาณของน้ำฝนจะรวมตัวเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดิน และจากแรงของฝนที่ตกลงมาปะทะผิวน้ำที่ไหลบ่าหน้าดินจะทำให้เกิดการไหลของน้ำในลักษณะที่วกวน ทำให้อนุภาคของดินแตกกระจายมากขึ้น ขณะเดียวกันอนุภาคของดินที่แตกกระจายจะถูกเคลื่อนที่ไปตามแนวราบหรือไปตามความลาดชันของพื้นที่ ในลักษณะของการเคลื่อนที่ต่างๆ กัน เช่น กลิ้ง กระเด็น เคลื่อนหรือถูกพัดพาไปในสภาพแขวนลอยกับน้ำที่ไหลบ่าไปบนผิวดิน (เกษม และนิพนธ์, 2525)

การชะล้างพังทลายของดิน เกิดจากกระบวนการที่สำคัญ 3 กระบวนการ ดังนี้

1) กระบวนการแตกกระจาย (detachment) โดยการกระทำของเม็ดฝนตกลงมากระทบกับหน้าดิน และการไหลของน้ำเหนือผิวดิน ทำให้อนุภาคดินแตกกระจายออกจากกัน

กลไกการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำ (Zafirah *et al*., 2017)

2) กระบวนการเคลื่อนย้ายอนุภาคดิน (transportation) ภายหลังที่เม็ดฝนกระทบหน้าดินแล้ว น้ำบางส่วนไหลซึมลงดิน เมื่อดินอิ่มตัวจนน้ำไม่สามารถไหลซึมลงดินได้ จะทำให้เกิดน้ำไหลบ่าหน้าดิน พัดพาเอาก้อนดินเล็กๆ ที่แตกกระจายอยู่บนผิวดินไปด้วย

3) กระบวนการทับถมของอนุภาคดินหรือตะกอน (deposition) โดยอนุภาคดินที่ถูกพัดพาเคลื่อนย้ายไปกับน้ำไหลบ่าตามแนวราบหรือตามความลาดชันของพื้นที่ ทำให้เกิดการตกตะกอนทับถมผิวหน้าดินในพื้นที่ลุ่มต่ำ หรือเกิดการสะสมตะกอนของดินในแหล่งน้ำ

กรมชลประทาน (2555) ได้อธิบายคำว่า “ขบวนการเซาะพังทลาย” เมื่อกระแสน้ำไหลผ่านพื้นที่ต่างๆ ลงสู่ที่ต่ำตามความลาดชันของพื้นที่จะทำให้เกิดขบวนการกัดเซาะ ผุพัง และสลายตัวของพื้นที่ที่ น้ำไหลผ่านทำให้เกิดตะกอนและอนุมูลที่น้ำพัดพาเคลื่อนย้ายจากแหล่งเดิมนำไปตกตะกอนทับถมยังแหล่งใหม่ ซึ่งบางครั้งก็อยู่ใกล้กับบริเวณเดิม บางครั้งก็ห่างไกลจากต้นกำเนิดมาก และทำให้เกิดขบวนการกัดเซาะท้องน้ำและการเซาะพังตลิ่งทั้งสองด้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดตะกอน ความเร็วของกระแสน้ำ ปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน และความลาดเอียงของพื้นที่ ขบวนการพัดพาและทับถมของตะกอน เกิดขึ้นได้โดยขบวนการ ดังนี้

1) การพัดพาโดยกระแสน้ำ เป็นขบวนการที่สำคัญที่สุด แบ่งออกได้เป็นชนิดต่างๆ

(1) การพัดพาในสภาพสารละลาย (solution load) สารต่างๆ ที่ละลายในน้ำในรูปของสารละลายและอนุมูล (colloid and ion) จะถูกพัดออกไปไกลที่สุด เมื่อพบสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมสารละลายก็จะตกตะกอน ได้แก่ อนุมูลโซเดียม แคลเซียม คาร์บอเนต เหล็ก ซิลิกา ซัลเฟต และคลอไรด์ เป็นต้น

(2) การพัดพาในสภาพแขวนลอย (suspension) เป็นขบวนการที่น้ำพัดพาอนุภาคเล็กๆ ในรูปสารแขวนลอย เช่น อนุภาคดินเหนียวและทรายแป้ง จะตกตะกอนเมื่อความเร็วของกระแสน้ำลดลงหรือน้ำหยุดไหล

(3) การพัดพาโดยการกระดอน (saltation) เป็นขบวนการที่น้ำพัดพาอนุภาคเคลื่อนย้ายไปตามพื้นที่ของท้องน้ำ ในลักษณะกระดอนไปตามความลาดชันของพื้นลำธาร อนุภาคที่เคลื่อนย้ายไปมีขนาดเท่าเม็ดทรายหรือโตกว่าเล็กน้อย ปัจจัยสำคัญที่ควบคุมคือ แรงเหวี่ยงของกระแสน้ำ อนุภาคจะตกตะกอนเมื่อความเร็วของกระแสน้ำไม่สามารถจะยกอนุภาคเหล่านี้ได้ หรือเมื่อมีสิ่งกีดขวาง

(4) การพัดพาโดยกลิ้งไป (rolling) เป็นการกลิ้งไปโดยไม่มีการกระเด้งหรือกระดอนเกิดขึ้น เนื่องจากอนุภาคมีน้ำหนักมากเกินกว่าที่กระแสน้ำจะยกขึ้นได้ เช่น ก้อนหินขนาดโต

2) ขบวนการทับถมของตะกอน แม่น้ำแต่ละสายจะมีความสามารถในการพัดพาอนุภาคต่างๆ ได้แตกต่างกัน ซึ่งการทับถมจะแตกต่างกันตามขนาดของอนุภาค บริเวณสุดท้ายเป็นที่ที่ตะกอนไปทับถมกันมากที่สุด ซึ่งสาเหตุของการตกตะกอนทับถม ประกอบด้วย ความเร็วของกระแสน้ำลดลง น้ำท่วมฝั่ง มีสิ่งกีดขวางทางน้ำ ปริมาณน้ำลดลง และการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของทางน้ำ (drainage pattern change)

1.4.2 สาเหตุของการชะล้างพังทลายของดิน

สาเหตุหลักของการชะล้างพังทลายของดิน มี 2 ประการ (พิทยากร, 2551) คือ

1) การชะล้างพังทลายของดินที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (natural erosion or geologic erosion) โดยมีน้ำ ลม และแรงดึงดูดของโลก เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินแบบค่อยเป็นค่อยไป หรือเป็นไปอย่างช้า ๆ เช่น การชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก พบในบริเวณที่มีความลาดชันสูง เมื่อมีฝนตกหนักจนดินอิ่มตัว ทำให้แรงยึดตัวของดินมีน้อยกว่าแรงโน้มถ่วงของโลก ดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำจะเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำตามแรงดึงดูดของโลกก่อให้เกิดดินถล่ม เป็นต้น

2) การชะล้างพังทลายของดินที่มีตัวเร่ง (accelerated or man-made erosion) โดยมีมนุษย์และสัตว์เป็นตัวการสำคัญในการเร่งให้เกิดการพังทลายของดิน เช่น การระเบิดภูเขา การสร้างถนน การตัดไม้ทำลายป่า การทำไร่เลื่อนลอย การทำเหมืองแร่ ซึ่งเป็นการใช้ที่ดินโดยขาดความระมัดระวังหรือใช้อย่างรุนแรงเกินไปจะส่งผลให้ดินมีการพังทลายมากขึ้น

นอกจากนี้ สาเหตุที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน (พิทยากร, 2551) ประกอบด้วย

1) การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ เมื่อมีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่างๆ ก็มากขึ้นจนมีผลทำให้เกิดการบุกรุกทำลายป่า โดยเฉพาะการบุกรุกทำลายป่าเพื่อนำพื้นที่เหล่านั้นมาใช้ทำการเกษตรเพื่อผลิตอาหารสำหรับการยังชีพ การเปลี่ยนสภาพป่าเป็นพื้นที่เกษตรโดยไม่มีการบำรุงรักษาและป้องกันการชะล้างพังทลายที่ถูกวิธี ส่งผลให้เกิดชะล้างพังทลายและการเสื่อมโทรมของดินและที่ดินอย่างมาก

2) สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม ลักษณะการถือครองที่ดินกรรมสิทธิ์ในที่ดินของเกษตรกรที่มีน้อยเกินไปจนทำให้เกษตรกรมีรายได้ไม่เพียงพอต่อการยังชีพ จึงต้องมีการขยายพื้นที่ทำกินใหม่ ผลที่ตามมาคือ การใช้ที่ดินที่ขาดการบำรุงรักษาที่ถูกต้องทำให้ดินเกิดความเสื่อมโทรม

3) การใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่ที่มีความลาดชันโดยเกษตรกรมักทำการเกษตรด้วยการไถพรวนขึ้นลงตามแนวลาดเทเพื่อปลูกพืช ซึ่งเป็นการเร่งและส่งเสริมให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินรุนแรงและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ประกอบกับการขาดการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ทำให้เกิดสภาพการชะล้างพังทลายของดินตามไหล่ทางได้ง่าย ซึ่งการกำหนดพื้นที่หรือการวางแผนเพื่อใช้ประโยชน์ที่ดินในด้านต่างๆ เป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องใช้ทั้งความรู้และบุคลากรในหลายสาขาวิชาการในลักษณะบูรณาการ เพื่อนำมาประมวลเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมกับพื้นที่

การกัดเซาะผิวหน้าดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

1.4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน

ปัจจัยพื้นฐานที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ดิน พืชพรรณ และกิจกรรมของมนุษย์ โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะพืชพรรณและมนุษย์เป็นปัจจัยที่สามารถจัดการหรือควบคุมได้ ส่วนปัจจัยอื่นๆ ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติที่ยากต่อการควบคุมหรือจัดการได้ ความสำคัญของแต่ละปัจจัยจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพื้นที่ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ตลอดจนการกระทำของมนุษย์ (นิพนธ์, 2527) ดังนี้

1) สภาพภูมิอากาศ (climate)

สภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะน้ำหรือฝน (precipitation) และลม มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน โดยน้ำเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งเมื่อมีฝนตกลงมา แรงกระทบของเม็ดฝนกับดิน จะทำให้ก้อนดินแตกออกเป็นอนุภาคเล็กๆ พร้อมที่จะถูกพัดพาไปที่อื่น ถ้ามีฝนตกมาก น้ำฝนจะรวมตัวกันและไหลลงสู่ที่ต่ำ แรงของน้ำที่เสียดสีไปกับดินจะทำให้ดินแตกและถูกพัดพาไปด้วย การสูญเสียดินเกิดจากน้ำมีมากที่สุด แต่บางส่วนเกิดจากความแรงและความเร็วของลม ซึ่งเป็นอีกสาเหตุทำให้ดินพังทลายได้ เกิดขึ้นมากกับดินที่อยู่ในที่โล่งบริเวณกว้างไม่มีสิ่งกำบัง เช่น ในทะเลทรายความรุนแรงของการสูญเสียดินขึ้นอยู่กับความแรงของลม หรือสิ่งกีดขวาง หรือสิ่งกำบัง นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่เกิดขึ้นทั้งระหว่างกลางวันและกลางคืน และระหว่างฤดูกาลมีผลต่อการปรับตัวของโครงสร้างดินโดยเฉพาะการเกาะยึดกันของอนุภาคดิน

2) สภาพภูมิประเทศ (topography)

สภาพพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันของความลาดเทซึ่งขึ้นอยู่กับความชัน ความยาว รูปร่าง ความไม่สม่ำเสมอ และทิศทางของความลาดเทมีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินแตกต่างกันไป เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เป็นสาเหตุหนึ่งทำให้เกิดการพังทลายของดิน พบได้จากบริเวณที่มีความลาดชันสูง เมื่อมีฝนตกหนักจนดินอิ่มตัว ทำให้แรงยึดตัวของดินมีน้อยกว่าแรงโน้มถ่วงของโลก ดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำจะเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำตามแรงดึงดูดของโลก เกิดดินเลื่อนหรือแผ่นดินถล่ม เป็นต้น ดังนั้น ความลาดชันของพื้นที่มากจะทำให้อัตราความเร็วของน้ำไหลบ่าหน้าดินสูง ปริมาณการสูญเสียดินและน้ำจะมากตามไปด้วย

นอกจากนี้ แผ่นดินไหว เป็นปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งไม่อาจควบคุมได้ การเกิดแผ่นดินไหวแต่ละครั้ง มักมีผลกระทบต่อดิน และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก เช่น เกิดดินแตกแยก และดินถล่มง่ายจากการกัดเซาะและพัดพา

3) สมบัติของดิน (soil properties)

การชะล้างพังทลายของดินขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของดิน ได้แก่ เนื้อดิน โครงสร้างของดิน ความหนาแน่นของดิน อัตราการแทรกซึมของน้ำในดิน ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน และความลึกของดิน ลักษณะดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดความทนทานของดินต่อการถูกกัดเซาะและชะล้างพังทลายของดิน

ที่แตกต่างกัน แม้จะถูกชะล้างและเคลื่อนย้ายด้วยแรงปะทะของน้ำในดินและน้ำไหลบ่าหน้าดินในอัตราและปริมาณเดียวกันบนความลาดชันและการมีสิ่งปกคลุมดินใกล้เคียงกัน (นิพนธ์ 2527) ดินที่มีโครงสร้างจับตัวกันแบบหลวมๆ รูปร่างของเม็ดดินค่อนข้างกลม ถ้าเชื่อมหรือยึดเกาะด้วยอนุภาคเนื้อดินที่ละเอียด และจับตัวคลุกเคล้ากันเป็นกลุ่มก้อน มักมีความสามารถในการดูดซับน้ำในดินได้ดีพอสมควร ดินนี้จะสามารถต้านทานต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดินได้ดี และมีโอกาสที่เกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินน้อยและอัตราการไหลต่ำ

4) สิ่งปกคลุมของผิวดิน การใช้ที่ดิน และการจัดการดิน

สิ่งปกคลุมดิน (soil cover) การที่ผิวหน้าดินมีพืชหรือเศษวัสดุของพืชปกคลุมอยู่ จะมีผลโดยตรงต่อการลดแรงปะทะของเม็ดฝน ลดการแตกกระจายของดิน และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินทำให้การชะล้างพังทลายของดินลดลง

การใช้ที่ดิน (land use) การใช้ประโยชน์ที่ดินให้เหมาะสมตามสมรรถนะของดิน การปลูกพืชปกคลุมหน้าดิน การเลือกชนิดพืชที่ปลูก มีผลทำให้การชะล้างพังทลายและการสูญเสียดินลดลงได้

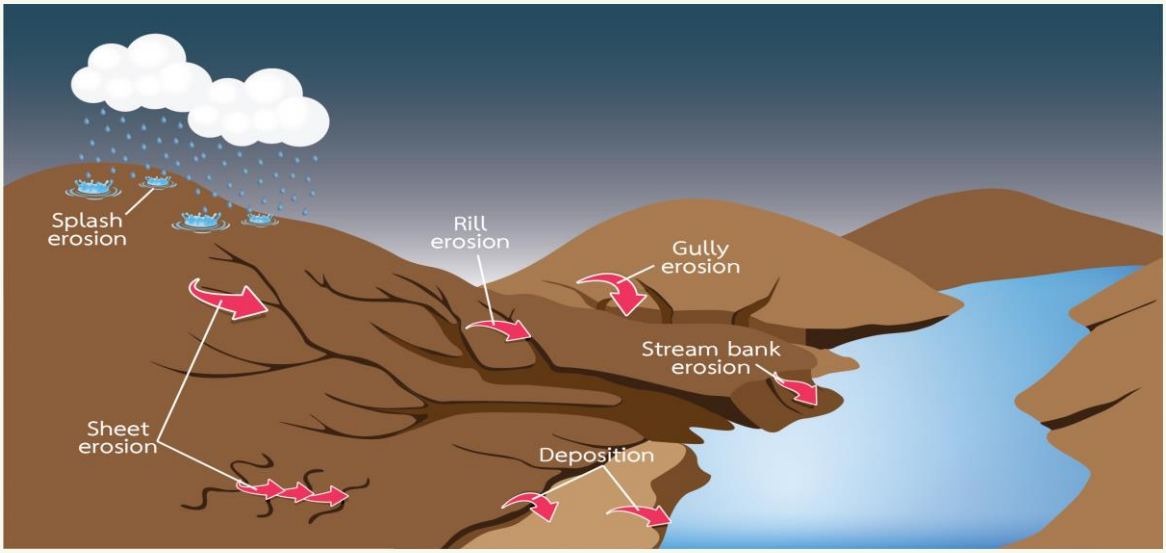
การจัดการดิน (soil management) ได้แก่ การไถพรวน โดยทั่วไปทำให้เพิ่มการชะล้างพังทลายของดิน หากมีการไถพรวนด้วยวิธีการที่เหมาะสมจะช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินได้ การปลูกพืชมีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูก วิธีการปลูก จำนวนพืชต่อเนื้อที่ ระยะระหว่างต้นและระหว่างแถว และทิศทางของแถวกับความลาดเท หากมีการปลูกพืชที่หนาแน่นและปลูกตามแนวระดับหรือขั้นบันไดจะช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินได้อย่างมาก

5) กิจกรรมของมนุษย์

มนุษย์เป็นปัจจัยเร่งที่เกี่ยวข้องที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินมากกว่าที่ควรเป็นตามธรรมชาติ เรียกว่า การชะล้างพังทลายของดินที่มีตัวเร่ง (accerlerated erosion) เช่น การแผ้วถางป่า การทำถนน การเกษตรกรรม การทำไร่เลื่อนลอย การก่อสร้างต่างๆ และการใช้ที่ดินไม่ถูกต้องโดยไม่คำนึงถึงมาตรการอนุรักษ์ที่เหมาะสม ซึ่งมนุษย์ถือเป็นสาเหตุทางอ้อมที่เป็นผู้เร่งให้การพังทลายของดินเกิดรุนแรงยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากการใช้ดินนั้นขาดความระมัดระวังหรือใช้อย่างเข้มข้นเกินไปจะส่งผลให้ดินมีการพังทลายมากขึ้น นอกจากนี้ หากมนุษย์มีการบุกรุกถางป่าเพื่อใช้ทำการเกษตรมากขึ้น ผิวหน้าดินไม่มีสิ่งใดปกคลุมซึ่งได้รับผลกระทบจากแสงแดด น้ำ และลมโดยตรง การกัดเซาะและการพัดพายิ่งจะเกิดได้มากและรวดเร็วขึ้น

1.4.4 ประเภทของการชะล้างพังทลายของดิน

การชะล้างพังทลายของดินเกิดจากแรงปะทะของเม็ดฝนทำให้อนุภาคดินแตกกระจาย กระเด็น (splash) และพัดไปในลักษณะเป็นแผ่น ร่องน้ำขนาดเล็ก และเป็นร่องน้ำขนาดใหญ่ต่อไป การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย มีลักษณะ ดังนี้



ภาพที่ 1.3 ประเภทของการชะล้างพังทลายของดินโดยมีตัวเร่งด้วยน้ำ

1) การชะล้างพังทลายของดินแบบแผ่นหรือที่พื้นผิว (sheet erosion) เป็นการชะล้างหน้าดินเกิดจากแรงปะทะของเม็ดฝน ทำให้ผิวดินแตกกระจายและพัดพาไปเป็นแผ่นบางๆ อาจสังเกตได้ยาก มักเกิดเป็นบริเวณกว้างบนพื้นที่ที่มีความลาดเทเล็กน้อยและมีความลาดเทค่อนข้างสม่ำเสมอ เมื่อผิวของพื้นดินถูกปะทะโดยเม็ดฝน และเมื่อน้ำไหลบ่า การพังทลายของดินลักษณะนี้ จะสังเกตได้ยาก แต่เมื่อเกิดเป็นระยะเวลานาน สามารถสังเกตได้จากหินและรากพืชโผล่บนพื้นผิวดินหรือระดับผิวดินที่เสารั้วต่ำลงมา การชะล้างพังทลายแบบนี้มีความลึกจากการกัดเซาะประมาณ 1 เซนติเมตร จากผิวดิน

การชะล้างพังทลายของดินแบบแผ่นหรือที่พื้นผิว (sheet erosion)

2) การชะล้างพังทลายของดินแบบร่อง ลักษณะนี้จะเกิดการชะล้างพังทลายของดินเมื่อมีน้ำในปริมาณมากๆ มารวมตัวกันแล้วไหลลงสู่ที่ต่ำ ทำให้เกิดเป็นร่องน้ำขึ้น (channel erosion) โดยไม่ต้องอาศัยแรงกระทบจากเม็ดฝน แบ่งออกเป็นลักษณะต่างๆ ดังนี้

การชะล้างแบบริ้ว (rill erosion)

- การชะล้างพังทลายของดินแบบริ้ว (rill erosion) เป็นการชะล้างพังทลายของดินที่ก่อให้เกิดร่องริ้วเล็กๆ มากมายกระจายทั่วพื้นที่ความลึกไม่เกิน 8 เซนติเมตร ทำให้ผิวขรุขระ แต่เมื่อมีการไถพรวนร่องริ้วบริเวณนี้จะหายไป มักเกิดในพื้นที่ที่มีความลาดเทน้อยความลาดเทไม่สม่ำเสมอกันตลอดและตามร่องที่ปลูกพืชตามแนวลาดเท การชะล้างดินแบบนี้ อาจไถกลบได้โดยใช้เครื่องมือไถพรวนธรรมดา

การชะล้างแบบร่องลึก (gully erosion)

- การชะล้างพังทลายของดินแบบร่องลึก (gully erosion) เป็นการชะล้างดินกว้างกว่าแบบริ้ว เกิดในพื้นที่ที่มีความลาดเทมากและมีระยะความยาวของความลาดเทมาก หรือพื้นที่ที่ปลูกพืชซ้ำซากตามแนวขึ้นลงของความลาดเท เริ่มแรกเกิดจากการกัดเซาะของร่องน้ำเป็นร่องขนาดเล็ก เมื่อไม่มีการแก้ไขก็จะกลายเป็นร่องน้ำขนาดใหญ่และลึก ในพื้นที่ที่เป็นดินทรายจะเกิดการชะล้างพังทลายในลักษณะนี้ได้เร็วมากเมื่อเกิดฝนตกหนัก

- การชะล้างพังทลายของดินฝั่งลำน้ำหรือริมฝั่งแม่น้ำ (stream erosion) เป็นการชะล้างดินที่เกิดขึ้นตามลำน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำธาร ซึ่งมีน้ำตลอดปี ทำให้ดินริมฝั่งแม่น้ำพังทลายเนื่องจากกำลังแรงของกระแสน้ำ และการถูกพัดพาไป แต่ละปีจะเกิดการพังทลายของดินในลักษณะนี้เป็นปริมาณมาก ดินที่ถูกพัดพาไปจะทำให้ลำน้ำและลำธารตื้นเขิน ลำน้ำเกิดการเปลี่ยนทิศทางการไหล ทำให้เกิดน้ำไหลบ่าท่วมชายฝั่ง

การชะล้างพังทลายดินฝั่งลำน้ำหรือริมฝั่งแม่น้ำ (stream erosion)

3) การชะล้างพังทลายของดินแบบเป็นกลุ่มก้อน เกิดขึ้นจากการชะล้างพังทลายของดินโดยธรรมชาติ ซึ่งมีมนุษย์และสัตว์เข้ามาเกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็นแผ่นดินเลื่อน (landslides) ที่มีการเคลื่อนตัวของแผ่นดินและดินเลื่อน (soil creep) คือ การเลื่อนตัวของดินบน โดยดินหลุดตัวเป็นแผ่นบางๆ แล้วเคลื่อนที่ไปอย่างช้าๆ โดยแรงโน้มถ่วงของโลก

ลักษณะของดินถล่มในพื้นที่มีความลาดชันสูง

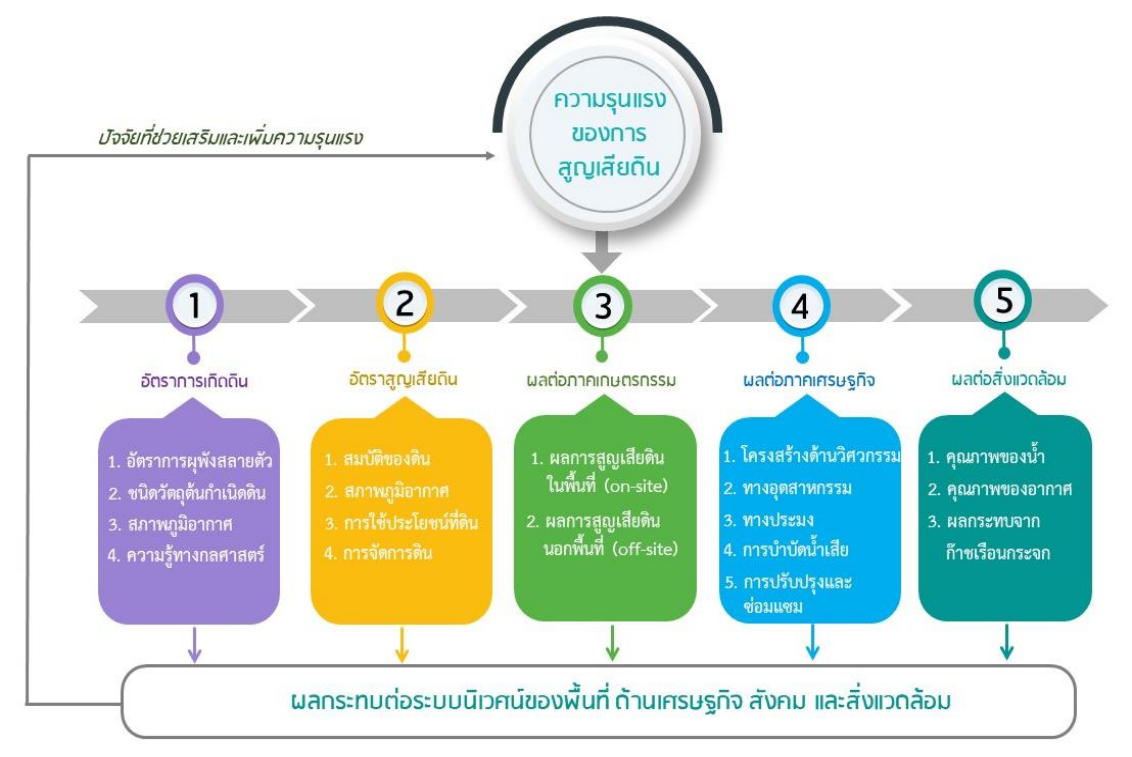
ลักษณะของดินถล่มและหินหล่นทับในพื้นที่มีความลาดชันสูง

1.4.5 ชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน

การจัดระดับชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) เพื่อให้ทราบถึงระดับความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ และการวางแผนอนุรักษ์ดินและน้ำ ได้จัดระดับชั้นความรุนแรงอัตราการชะล้างพังทลายของดิน ดังแสดงในตารางที่ 1.1 ซึ่งค่าการสูญเสียดินที่คำนวณได้จากสมการสูญเสียดินสากล นำมาจัดชั้นความรุนแรงการสูญเสียดิน และแสดงผลออกเป็นแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน เพื่อทราบถึงขอบเขตพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน และระดับความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้นในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ โดยการจัดชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน ยึดตามแนวคิดในภาพที่ 1.4 ค่าการสูญเสียดินสูงสุดที่ยอมรับได้สำหรับพื้นที่เกษตร คือ ระดับที่ไม่มีผลเสียหายต่อคุณภาพดินและผลผลิตพืชในระยะยาว และยังคงได้รับผลผลิตพืชและมีความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ ทั้งนี้ การสูญเสียดินจะส่งผลกระทบและมีความรุนแรงมากน้อยขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ ตลอดจนกิจกรรมที่เป็นปัจจัยเสริมต่อความรุนแรงที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 1.1 ระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน

ระดับการชะล้างพังทลาย	อัตราการชะล้างพังทลายของดิน	
	ตันต่อไร่ต่อปี	ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี
1. น้อยมาก (very slight)	0-2	0-12.5
2. น้อย (slight)	2-5	12.5-31.25
3. ปานกลาง (moderate)	5-15	31.25-93.75
4. รุนแรง (severe)	15-20	93.75-125
5. รุนแรงมาก (very severe)	>20	>125



ภาพที่ 1.4 ความรุนแรงของการสูญเสียดินที่มีผลกระทบต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องด้านต่างๆ
ที่มา : ดัดแปลงจากพิทยากร (2551)

1.5 ผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดินต่อการเกษตรและสิ่งแวดล้อม

การชะล้างพังทลายของดิน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมบัติดินในแต่ละพื้นที่ นำไปสู่ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินทางการเกษตรอย่างกว้างขวาง การเสื่อมโทรม (land degradation) และการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) มีผลต่อสมบัติดินทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง พื้นที่การเกษตรได้รับความเสียหาย ผลผลิตลดลง ส่งผลกระทบทั้งด้านนิเวศวิทยาและเศรษฐกิจสังคม (ecological and socioeconomic effects) ในพื้นที่นั้นๆ

1.5.1 การสูญเสียดิน

การสูญเสียดินมีความหมายที่ครอบคลุมถึงความเสื่อมโทรมของดิน คือ การแสดงความสามารถในการปลูกพืช ความเสื่อมโทรมที่ปรากฏ นักวิชาการหลายท่านมีความเห็นตรงกันว่า การชะล้างพังทลายของดินเป็นจุดเริ่มที่เข้าสู่สภาวะการแปรสภาพเป็นทะเลทราย (desertification) ทั้งนี้ เนื่องจากการทบทวนสถานภาพในพื้นที่ที่เกิดการชะล้างพังทลายของดินในประเทศที่กำลังพัฒนา การชะล้างพังทลายของดินจะมีผลกับตะกอนในลำน้ำ และอ่างเก็บน้ำ ถ้าพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างมีระบบการระบายน้ำไม่ดี ดินที่ถูกชะล้างพังทลายจะไม่ถูกพัดพาไปสู่ทางน้ำทั้งหมด แต่ถ้าพื้นที่ลุ่มน้ำมีการระบายน้ำดีมาก การพัดพาตะกอนจะเกิดขึ้นสูง อัตราส่วนดังกล่าวนี้อาจมีความแตกต่างกันตั้งแต่ 5 - 100 เปอร์เซ็นต์

กรมพัฒนาที่ดิน ได้มีการกำหนดปริมาณการสูญเสียดินสูงสุดที่ยอมรับได้สำหรับดินในประเทศไทยที่ 2 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งการสูญเสียดินในระดับนี้จะไม่ทำให้สมรรถนะของดินสำหรับการเกษตรเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลา 25 ปี และค่าการสูญเสียดินที่สูงกว่าระดับนี้จะมีผลเสียหายต่อคุณภาพดินและผลผลิตพืชในระยะยาว กรมพัฒนาที่ดิน รายงานว่า อัตราการสูญเสียดินในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย อยู่ระหว่าง 0-50 ตันต่อไร่ต่อปี แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายจะเกิดการสูญเสียดินที่รุนแรงทั้งอัตราและปริมาณ ผลกระทบจากการสูญเสียดินในพื้นที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้ผลผลิตของดินและรายได้ของเกษตรกรลดลง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสิ่งแวดล้อม และส่งผลต่อโครงสร้างทางวิศวกรรมและอุตสาหกรรม เช่น โครงสร้างถนนถูกทำลาย ทางน้ำและแหล่งน้ำตื้นขึ้น เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

1.5.2 การสูญเสียธาตุอาหารในดิน

การสูญเสียธาตุอาหารในดินเกิดจากปริมาณธาตุอาหารจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตพืช ปริมาณธาตุอาหารในดินที่สูญเสียจากการไหลบ่าของน้ำ ปริมาณธาตุอาหารถูกพัดพาไปในสภาพสารละลายหรือแขวนลอย ซึ่งสามารถประเมินจากปริมาณที่สูญเสียในดินได้

การสูญเสียธาตุไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนในดินถึงแม้จะมีไม่มากนัก แต่เมื่อเกิดการชะล้างพังทลายของดินธาตุไนโตรเจนจะติดมาด้วย เนื่องจากสารประกอบไนโตรเจนส่วนใหญ่จะละลายน้ำได้ดี ทำให้ดินบริเวณนั้นสูญเสียไนโตรเจนได้ง่าย เช่น แอมโมเนียม (NH_4) และไนเตรท (NO_3) นอกจากนี้ การสูญเสียธาตุไนโตรเจนเกิดขึ้นได้ง่าย เนื่องจากเป็นธาตุอาหารพืชที่สามารถเปลี่ยนรูปได้ง่ายมาก

การสูญเสียธาตุฟอสฟอรัส ปริมาณฟอสฟอรัสในดินส่วนใหญ่อยู่บริเวณผิวดิน และมีมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ถูกยึดโดยอนุภาคดินเหนียว กรมพัฒนาที่ดิน (2558) รายงานสถานภาพปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การชะล้างพังทลายทำให้ฟอสฟอรัสสูญเสียไปกับตะกอนดินจากการไหลบ่าด้วย อย่างไรก็ตาม ปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ของดินที่ถูกพัดพาจะอยู่ในรูปอินทรียวัตถุ นอกจากนี้ เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในสภาพที่แห้งแล้วฝนตกทันที จะมีผลทำให้ฟอสฟอรัสสูญเสียไป 22 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณปุ๋ยที่ใส่ ปริมาณการสูญเสียฟอสฟอรัสจะเกิดมากในช่วงฝนตกครั้งแรกๆ และลดลงในช่วงฝนตกครั้งต่อไป

การสูญเสียธาตุโพแทสเซียม แม้ว่าโพแทสเซียมจะสูญเสียในตะกอนดินที่ถูกพัดพาไปจากพื้นที่เป็นจำนวนมาก แต่มีปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่อยู่ในสภาพที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ทั้งนี้ เนื่องจากธาตุโพแทสเซียมทั้งหมดในดิน อยู่ในสภาพที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ถึง 90-98 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ สถานภาพปริมาณโพแทสเซียมในดินของประเทศไทยที่มีอยู่ในระดับต่ำ (<60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยกระจายสูงสุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากลักษณะดินส่วนใหญ่ในภาคนี้เป็นดินทรายมีวัตถุต้นกำเนิดที่ให้โพแทสเซียมน้อย และมีปริมาณต่ำในภาคตะวันออกและภาคใต้ ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากอิทธิพลของปริมาณน้ำฝน

กรมพัฒนาที่ดิน (2556) การประเมินการสูญเสียธาตุอาหารในดินจากการศึกษาคุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำทั่วประเทศ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารที่ถูกพัดพาจากพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยพิจารณาอัตราการสูญเสียดินในรูปของตะกอนดินและธาตุอาหารพืช และมูลค่าทางเศรษฐกิจในรูปของปุ๋ย พบว่า การสูญเสียธาตุอาหารพืชจากตะกอนดินที่ถูกชะล้างไปทั่วประเทศ คิดเป็นปริมาณธาตุไนโตรเจนในรูปของปุ๋ยยูเรียประมาณ 294,128 ตันต่อปี ปริมาณฟอสฟอรัสในรูปของปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟตประมาณ 275,040 ตันต่อปี และปริมาณโพแทสเซียมในรูปของปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ประมาณ 1,040,314 ตันต่อปี

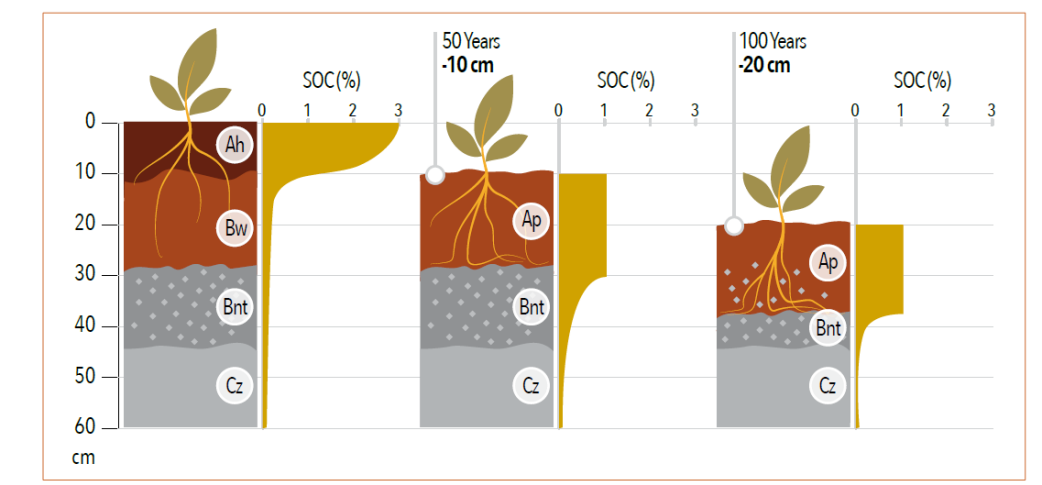
การสูญเสียธาตุอาหารโดยการซึมซาบ (leaching) จากการวิเคราะห์น้ำที่ระบายออกจากไร่นา พบว่า ธาตุอาหารที่ปนไปกับน้ำโดยเรียงลำดับตามความง่ายไปยาก ได้แก่ ไนโตรเจน โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส กำมะถัน คลอรีน และฟอสฟอรัส ตามลำดับ โดยทั่วไปสารประกอบไนเตรทจะถูกดูดซับโดยเม็ดดิน ในรูปสารประกอบที่ละลายน้ำได้ดี จึงมักถูกซึมซาบลงสู่ดินชั้นล่าง สำหรับแอมโมเนียมจะถูกดูดซับและยึดไว้โดยคอลลอยด์ดิน (soil colloidal) จึงไม่ค่อยถูกซึมซาบเหมือนสารประกอบพวกไนเตรท ในพื้นที่ที่มีการปลูกพืชแบบต่อเนื่อง การซึมซาบของไนโตรเจนจะน้อยมาก สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสอาจถูกซึมซาบได้ง่ายและปริมาณมากในดินที่เป็นทรายจัด ถึงแม้ว่าสารประกอบฟอสเฟตจะเคลื่อนที่ได้น้อยในดินก็ตาม สำหรับโพแทสเซียมแม้จะถูกดูดซับไว้ แต่จะถูกซึมซาบไปได้เช่นกันเมื่อสารละลายอิ่มตัวด้วยโพแทสเซียม หรือเกลือในสารละลายนั้นมีความเข้มข้นมาก ทั้งนี้ ปริมาณธาตุอาหารในตะกอนดินโดยการถูกพัดพาไปกับการไหลบ่าของน้ำและซึมซาบเป็นการสูญเสียที่มีปริมาณมากทั้งด้านคุณภาพของดินและมูลค่าของธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยเคมี

1.5.3 การสูญเสียผลิตภาพของดิน และผลผลิตพืช

การชะล้างพังทลายของดินส่งผลชัดเจนต่อการเคลื่อนย้ายความอุดมสมบูรณ์ออกจากพื้นที่โดยทำให้ชั้นหน้าดินบนเสียหาย โครงสร้างดินถูกทำลายซึ่งเป็นบริเวณที่รากพืชเจริญเติบโต และยังทำให้ชั้นดินล่างที่มีความแน่นทึบโผล่ ส่งผลกระทบต่อการใช้ที่ดินในการเพาะปลูกทางการเกษตร โดยเห็นได้ชัดจากปริมาณผลผลิตของพืชลดต่ำลง นอกจากนี้ การชะล้างพังทลายของดินไม่เพียงแต่จะทำให้สมบัติดินทางกายภาพเสียไปเท่านั้น ยังพัดพาเอาธาตุอาหารพืชในดินไปอีกด้วย ปรากฏการณ์ที่พบ คือ โครงสร้างของดินเสียเนื่องจากการใช้เครื่องจักรกล ชั้นดินตื้นขึ้นเนื่องจากหน้าดินถูกพัดพาไปหลงเหลือเฉพาะชั้นดินที่มีความแน่นทึบ เกิดเป็นร่องตื้นและร่องลึกในพื้นที่ลาดชันที่มีการไถขึ้นลงตามความลาดชัน โดยจะเห็นร่อง (rill) ในพื้นที่ที่ปลูกพืชไร่ และขยายตัวเป็นร่องลึก (gully) ในระยะต่อมา ทำให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ลดลงไปทุกปีพร้อมกับการใช้ปุ๋ยเคมีที่สูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อสภาพทางเศรษฐกิจและสังคม

สภาพพื้นที่ในนาปลูกข้าวที่มีการทับถมของตะกอนดิน
ที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่มีความลาดชัน

นอกจากผิวหน้าดินที่อุดมไปด้วยธาตุอาหารพืชได้สูญหายไปจากการชะล้างแล้ว ยังนำเอาปริมาณ **อินทรียวัตถุในดิน (SOM) หรืออินทรีย์คาร์บอนในดิน (SOC)** ออกไปจากพื้นที่อีกด้วย ซึ่ง SOM และSOC ถือว่า เป็นแหล่งสำคัญในการขับเคลื่อนกลไกต่างๆ ในระบบดินทั้งเป็นแหล่งหมุนเวียนธาตุอาหารในดิน เสริมสร้างโครงสร้างเม็ดดิน เพิ่มช่องว่างในดิน และรักษาน้ำไว้ในดิน ซึ่งสมบัติดังกล่าวส่งเสริมให้ดินเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรากพืชในการชอนไชที่ดี (FAO, 2019) โดยการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 50 และ100 ปี ทำให้ชั้นดินหายไปปริมาณ 10 และ20 เซนติเมตร ซึ่งทำให้ปริมาณ SOC ลดลงอย่างมากด้วย



ภาพที่ 1.5 ผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดินต่อชั้นดินและความลึกดินที่มีอินทรีย์คาร์บอนในดิน

1.5.4 การตื้นเขินของแหล่งน้ำ

การชะล้างพังทลายของดินทำให้เกิดการพัดพาตะกอนไปตกทับถมในลำน้ำและอ่างเก็บน้ำ จนทำให้เกิดการตื้นเขิน ได้แก่ การตื้นเขินของกว๊านพะเยา บึงบอระเพ็ด ล้วนแล้วแต่เป็นผลมาจากการพัดพาตะกอนดิน เนื่องจากการใช้ที่ดินในพื้นที่เกษตร และในบางพื้นที่ทำให้เกิดเป็นสันดอนขึ้นเป็นอุปสรรคต่อการคมนาคมทางน้ำ คุณภาพน้ำไม่ดี และอาจทำให้เกิดอุทกภัยร้ายแรง

กรมชลประทาน (2555) รายงานว่า ตะกอนที่ตกทับถมในลำน้ำ ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ ฝาย และคลองชลประทาน จะก่อให้เกิดผลกระทบ ดังนี้

1) ตะกอนที่ตกทับถมในลำน้ำ ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร และลำคลอง ก่อให้เกิดท้องน้ำตื้นเขิน เป็นสาเหตุให้น้ำท่วมสูงกว่าปกติ เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเดินของกระแสน้ำ คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมีผลต่อระบบการหายใจของสัตว์น้ำ เสียค่าใช้จ่ายมากขึ้นในการผลิตน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ทำให้ความจุหรือปริมาตรของลำน้ำลดลง ข้อดีของตะกอนที่น้ำพามาตกทับถมแถวที่ลุ่มหรือน้ำท่วมถึง (flood plain) จะเป็นพื้นที่ที่มีธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

2) ตะกอนที่ตกทับถมในทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ เมื่อลำน้ำไหลลงสู่ทะเลสาบตามธรรมชาติหรืออ่างเก็บน้ำ ความเร็วของกระแสน้ำ และความสามารถในการพัดพาจะลดลง และตะกอนจะเริ่มตกทับถมลงสู่ท้องทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ ทำให้เกิดความตื้นเขิน พื้นที่วางไข่ของปลามีน้อยลง อายุการ

ใช้งานของอ่างเก็บน้ำสั้นลง ในอีกมุมหนึ่ง การเพิ่มของตะกอนก็อาจทำให้ท้องน้ำมีธาตุอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่งช่วยให้พืชน้ำเจริญเติบโตได้ดี

3) ตะกอนที่ตกทับถมในคลองชลประทาน ทำให้ลดอัตราและปริมาตรน้ำที่ไหลไปสู่พื้นที่ชลประทาน

4) ตะกอนที่ตกทับถมในฝาย ทำให้น้ำท่วมสูงขึ้น ต้องเสริมคันคลองให้สูงตามสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนไป เช่น เกิดสันทราย และเกาะแก่งเหนือฝาย

นิเวศบริการ หรือ Ecosystem services หมายถึง ประโยชน์ที่ธรรมชาติส่งมอบให้กับมนุษย์ นิเวศบริการที่เราคุ้นเคยที่สุด ได้แก่ อาหาร น้ำสะอาด และทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการต่างๆ แต่ยังมีบริการอีกมากมายที่เรามักมองข้ามไป เช่น การดูดซับคาร์บอนและบรรเทาภาวะสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงของป่าไม้ การกรองและทำน้ำให้สะอาดของพื้นที่ชุ่มน้ำ เป็นต้น

แนวคิด ที่ว่า ระบบนิเวศบริการ เปรียบเสมือนเครื่องจักรซับซ้อนที่สามารถสร้างประโยชน์ให้มนุษย์ มีนิยามแบ่งออกเป็น 4 ประเภทการบริการ ดังนี้

1) บริการด้านการเป็นแหล่งผลิต (provisioning services) หมายถึง การให้บริการวัตถุดิบในการผลิต เช่น น้ำสะอาด แร่ธาตุ แหล่งอาหาร และเนื้อไม้ เป็นต้น

2) บริการด้านการควบคุม (regulating services) หมายถึง การควบคุมปรากฏการณ์และกระบวนการทางธรรมชาติของระบบนิเวศ เช่น การควบคุมสภาพภูมิอากาศ การป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง การป้องกันน้ำท่วม และการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

3) บริการด้านวัฒนธรรม (cultural services) หมายถึง ประโยชน์ทางนามธรรมที่ดำรงคุณค่าทางสังคมและวัฒนธรรม เช่น ประเพณี การพักผ่อนหย่อนใจ ความเพลิดเพลินจากความงดงามของธรรมชาติ เป็นต้น

4) บริการด้านการสนับสนุน (supporting services) หมายถึง กระบวนการทางธรรมชาติที่สนับสนุนบริการอื่นๆ เช่น เป็นแหล่งธาตุอาหาร เป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหาร และเป็นแหล่งที่อยู่ของสัตว์วัยอ่อน เป็นต้น

FAO (2019) รายงานถึงผลกระทบจากการชะล้างพังทลายของดินที่มีผลต่อบทบาทหน้าที่ของดินที่เชื่อมโยงไปสู่ระบบนิเวศบริการโดยเฉพาะด้านการสนับสนุน (supporting services) ด้านการควบคุม (regulating services) และด้านการเป็นแหล่งผลิต (provisioning services) ดังแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดินต่อบทบาทหน้าที่ของดินในเชิงนิเวศบริการ

ระบบนิเวศบริการ	หน้าที่ดิน	ผลกระทบของการชะล้างพังทลาย
บริการด้านการสนับสนุน (supporting services) : บริการที่มีความจำเป็นต่อระบบนิเวศบริการอื่นที่มีผลประโยชน์ทางอ้อมต่อมนุษย์		
ผลผลิตขั้นต้น	- เป็นสื่อกลางสำหรับการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของรากพืช - แหล่งธาตุอาหารและน้ำสำหรับพืช	ลดพื้นที่ หรือ บริเวณที่รากพืชเจริญเติบโตที่มีความเหมาะสมในการดูดใช้น้ำ และธาตุอาหารจากดิน
การหมุนเวียนธาตุอาหาร	กักเก็บ รักษา และปลดปล่อยธาตุอาหารที่ผิวดิน	สูญเสียพื้นที่ผิวของประจุที่เกิดจากส่วนของวัสดุอินทรีย์ในการดูดซับธาตุอาหาร
บริการด้านการควบคุม (regulating services) : ผลประโยชน์ที่ได้จากการควบคุมกระบวนการระบบนิเวศ		
ควบคุมคุณภาพน้ำ	การกักเก็บ รักษา กรอง และสร้างความต้านทานของสารหรือวัสดุต่อน้ำในดิน	พัดพาเอาตะกอนดิน และตะกอนดินที่มีสารปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำหรือแม่น้ำ
ควบคุมการให้น้ำ	ควบคุมการแทรกซึมของน้ำลงสู่ดินและการไหลของน้ำภายในดิน	ลดพื้นที่ผิวในการแทรกซึมน้ำลงสู่ดิน และลดความสามารถในการอุ้มน้ำในดิน
ควบคุมคุณภาพอากาศ	ควบคุมฝุ่นในบรรยากาศ	เคลื่อนย้ายละอองฝุ่นสู่บรรยากาศ
ควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน	รักษาผิวดินไว้ในพื้นที่	
ควบคุมสภาพภูมิอากาศ	ควบคุมการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ หรือไนตรัส (N_2O) และก๊าซมีเทน (CH_4)	การสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนในดินโดยการเคลื่อนย้ายหรือพัดพาไปแนวราบและส่งเสริมการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
บริการด้านการเป็นแหล่งผลิต (provisioning services) : ผลผลิต (ดี) ได้จากระบบนิเวศที่มีผลประโยชน์โดยตรงต่อมนุษย์		
อาหาร เส้นใย และน้ำมันเชื้อเพลิง	สนับสนุนน้ำ ธาตุอาหารพืช ลักษณะทางกายภาพต่อการเจริญเติบโตของพืชเพื่อการใช้ประโยชน์ของมนุษย์และสัตว์	ความเสื่อมโทรมของน้ำและธาตุอาหาร และความลึกที่เหมาะสมของช่วงชั้นดินที่รากพืชเจริญเติบโตลดลง

ที่มา : แปลและดัดแปลงจาก FAO (2019)

ตารางที่ 1.3 หน้าที่ของดินและประโยชน์ต่อมนุษย์ (ยงยุทธ, 2557)

หน้าที่ของดิน	คุณค่าและประโยชน์ต่อมนุษย์	
	ในพื้นที่	นอกพื้นที่
1. ขับเคลื่อนวัฏจักรธาตุอาหาร	1.ปลดปล่อยธาตุอาหารให้พืชใช้ประโยชน์ 2. คาร์บอนที่กักเก็บไว้ช่วยให้การทำหน้าที่ต่างๆ ของดินดีขึ้น	1. ช่วยให้คุณภาพของน้ำและอากาศดี 2. การกักเก็บ N และ C ไว้ในดิน ช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก
2. ช่วยให้มีความหลากหลายทางชีวภาพและการดำรงถิ่นที่อยู่	1. ช่วยในการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่างๆ 2. ช่วยเพิ่มความต้านทานและความยืดหยุ่นต่อความเครียด 3. ลดสารฆ่าศัตรูพืชที่ตกค้าง	1. ช่วยให้มีความหลากหลายทางพันธุกรรม 2. ช่วยให้มีพืชป่าในระบบนิเวศและลดอัตราการสูญพันธุ์ของพืชและสัตว์ 3. ช่วยเพิ่มความงดงามของภูมิทัศน์
3. ควบคุมความสัมพันธ์ของน้ำในดินและพืช	1. ช่วยควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน 2. ช่วยเพิ่มเติมน้ำเข้าไปในลำธารและอ่างเก็บน้ำ 3. ช่วยเพิ่มปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและสัตว์	1. ลดการทับถมของตะกอนดิน 2. ควบคุมภาวะน้ำท่วมและการทับถมของตะกอน 3. เพิ่มปริมาณน้ำในแหล่งน้ำใต้ดิน
4. กรองและภาวะบัฟเฟอร์	ช่วยให้ดินมีเกลือ โลหะ และจุลธาตุในพิสัยที่พืชและสัตว์สามารถทนได้	ช่วยให้คุณภาพน้ำและอากาศดีขึ้น
5. ช่วยสร้างเสถียรภาพทางกายภาพและการค้ำจุน	1. เป็นตัวกลางให้พืชเจริญเติบโต 2. เป็นรากฐานที่มั่นคงของอาคารและถนน	1. เป็นที่เก็บตามธรรมชาติของวัตถุต่างๆ ทางโบราณคดี 2. เป็นที่ฝังกลบขยะมูลฝอย
6. หน้าที่อื่นๆ	ช่วยให้ผลิตภาพคงอยู่อย่างยั่งยืน	รักษาไว้ หรือช่วยให้คุณภาพน้ำและอากาศดี

1.6 แนวทางการประเมินการสูญเสียดิน

วิธีการประเมินการสูญเสียดินสามารถทำได้ทั้งวิธีในภาคสนาม (field measurement) และการใช้แบบจำลอง (modeling) ซึ่งการศึกษาและประเมินค่าการสูญเสียดิน เริ่มต้นจากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงระดับผิวดินอย่างง่าย และการประเมินโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ วิธีการที่นำมาใช้ควรมีความเหมาะสมตามบริบทของการประเมิน โดยมีแนวทางในเบื้องต้น ดังนี้

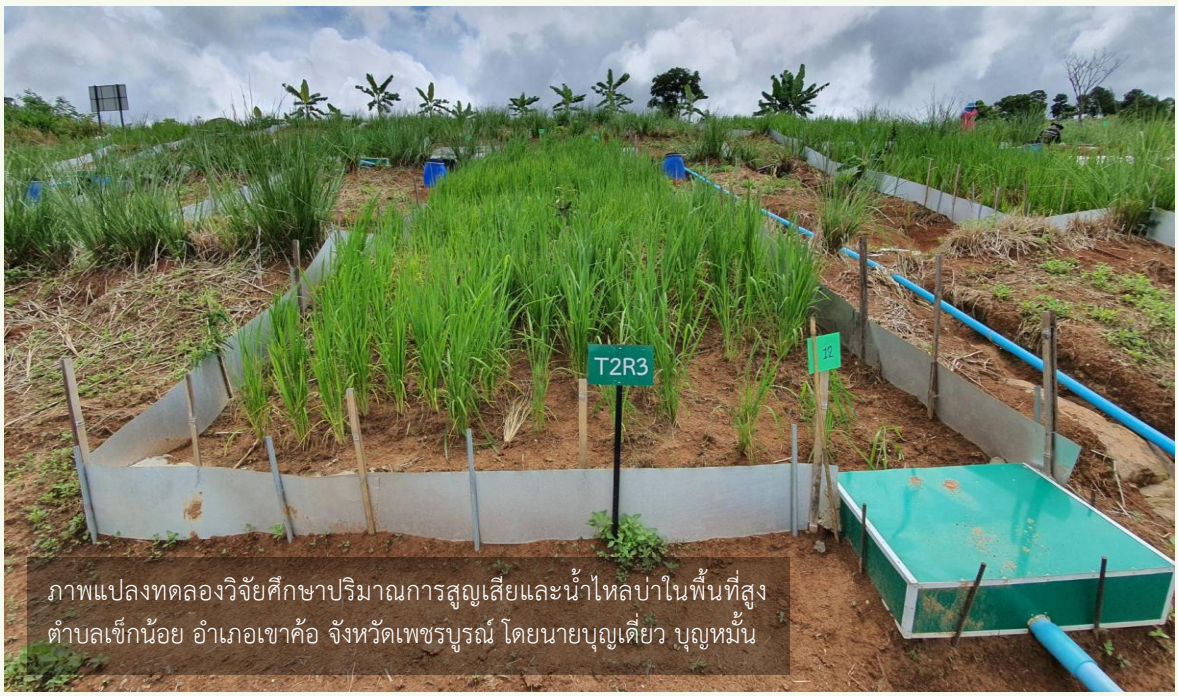
1.6.1 การประเมินในสนาม (field assessment)

การประเมินโดยตรงในภาคสนามสามารถทำได้ 2 วิธี คือ 1) การสังเกตจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยการสังเกตการชะล้างพังทลายบนหน้าดิน การสังเกตเห็นปริมาณตะกอนที่ไหลมาทับรวมกัน และ 2) การวัดแบบหยาบ การประเมินการชะล้างพังทลายของดินในสนามที่เกิดจากตัวเร่งน้ำสามารถบันทึกและตรวจวัดสิ่งที่ปรากฏได้ชัดเจนทั้งรูปแบบของการชะล้าง เช่น การชะล้างแบบริ้ว (rill erosion) การชะล้างแบบร่อง (gully erosion) ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีโดยการวัดขนาดร่องน้ำที่ขยายขึ้น (gully) จากการถูกกัดเซาะ โดยปริมาณดินที่สูญเสียคำนวณได้จากความลึก ความกว้าง และความยาวของร่องน้ำ นอกจากนี้ ยังประเมินได้จากการที่รากต้นไม้ที่โผล่พ้นผิวดิน โครงสร้างดินที่เปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนการวัดปริมาณตะกอนทับถมในพื้นที่ส่วนต่ำ (Stocking and Murnaghan, 2001) หรือการใช้อุปกรณ์ฝังลงดินเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับผิวหน้าดินและวัดระดับของหน้าดินที่สูญเสียไปจากการถูกกัดเซาะหรือถูกชะล้างพังทลายได้ ซึ่งวิธีการนี้ง่ายต่อการตรวจวัดสำหรับเกษตรกรในพื้นที่เมื่อเทียบกับการทำแปลงทดลองเก็บตะกอนซึ่งต้องมีค่าใช้จ่ายในการประเมินและติดตาม และสามารถประเมินการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ได้ (Evans, 2013)

1.6.2 การสร้างแปลงทดลองเพื่อเก็บตะกอนดิน

การศึกษาการชะล้างพังทลายของดินโดยการสร้างแปลงทดลองเพื่อเก็บตะกอนดินเป็นตัวอย่างหรือตัวแทนบ่งบอกปริมาณหรืออัตราการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ที่ทำการศึกษาในช่วงระยะเวลาหนึ่ง พื้นที่บริเวณที่จะสร้างแปลงทดลองต้องมีสภาพที่เป็นตัวแทนทั้งสภาพของความลาดชัน ลักษณะดิน และพืชพรรณที่ปกคลุมดิน (นิติพัฒน์, 2556) และสิ่งที่จำเป็นที่ควรมีการดำเนินการควบคู่กับแปลงทดลอง คือ สถานีตรวจวัดน้ำฝน (rainfall simulator) เพื่อการประเมินการแตกกระจายของอนุภาคดินที่ได้รับแรงปะทะจากเม็ดฝนและการไหลของน้ำ

แปลงทดลองเพื่อเก็บตะกอนที่มีการใช้อย่างแพร่หลายซึ่งนำไปสู่การพัฒนาสมการสูญเสียดินสากล (USLE) โดยขนาดแปลงทดลองพิจารณาความสามารถในการดักและตรวจวัดการไหลบ่าและตะกอน ซึ่งมีขนาดความยาว 22.1 เมตร กว้าง 4.1 เมตร มีจำนวนซ้ำตามวิธีการทดลอง เช่น ประเภทการคลุมดิน หรือการจัดการดินที่มีต่อการสูญเสียดิน (FAO, 2019) ในบางประเทศนิยมใช้แปลงขนาด 5 x 20 เมตร ซึ่งสะดวกในการคำนวณพื้นที่เป็นเฮกแตร์ ตารางกิโลเมตร หรือไร่ ได้ (สมยศ, 2528) ซึ่งในการกำหนดแปลงทดสอบนั้น จะต้องแยกแปลงทดสอบออกจากพื้นที่ข้างเคียงและสร้างขอบเขตแปลงแบ่งพื้นที่ออกจากกัน เพื่อไม่ให้น้ำจากพื้นที่ใกล้เคียงไหลเข้ามาแปลงทดสอบ และป้องกันน้ำจากแปลงทดสอบไหลออกไปสู่พื้นที่ใกล้เคียงเช่นกัน ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดขึ้นจากแปลงทดสอบจะไหลลงสู่ถังรองรับตะกอน (collecting tank) เมื่อฝนหยุดตกจะทำการเก็บข้อมูลปริมาณน้ำที่ไหลบ่า และปริมาณดินที่สูญเสียของฝนที่ตกแต่ละครั้ง แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกันเป็นข้อมูลทั้งหมดของแต่ละปี หรือแต่ละฤดูกาลตามความต้องการ (สมยศ, 2528)



ภาพแปลงทดลองวิจัยศึกษาปริมาณการสูญเสียและน้ำไหลบ่าในพื้นที่สูง ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยนายบุญเดี่ยว บุญหมั้น

ภาพแปลงทดลอง (กว้าง 5 เมตร ยาว 22 เมตร) ศึกษาปริมาณการสูญเสียดินในพื้นที่ลาดชัน
ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยนางสุธารา ยินดีรส

ภาพแปลงทดลองวิจัยศึกษาปริมาณการสูญเสียดิน
ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยนางสุธารา ยินดีรส

1.6.3 การใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อประเมินการชะล้างพังทลายของดิน

1) สมการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation; USLE) พัฒนามาตั้งแต่เมื่อปี ค.ศ. 1961 โดยกรมการเกษตรประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Department of Agriculture, USDA) และในปี ค.ศ. 1978 Wischmeier and Smith ได้ปรับปรุงแก้ไขใหม่ โดยมีรูปแบบของสมการ ดังนี้

$$A = R * K * L * S * C * P \quad (1.1)$$

โดยที่ A คือ ปริมาณดินที่สูญเสีย ที่คำนวณได้ต่อหน่วยพื้นที่ (ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี)

R คือ ค่าดัชนีของการชะล้างพังทลายดินของฝน (rainfall factor) ในปีที่มีฝนตกระดับปกติ (normal year's rain)

K คือ ค่าความคงทนต่อการชะล้างพังทลายของดิน เป็นอัตราการสูญเสียดินต่อหนึ่งหน่วยของดัชนีการชะล้างพังทลาย (erosion index) สำหรับดินชนิดใดชนิดหนึ่ง ในลักษณะของหน้าดินที่ทำเป็นร่องไถพรวนขึ้นลงติดต่อกันยาว 72.6 ฟุต (22.13 เมตร) บนพื้นที่ลาดชัน 9 เปอร์เซ็นต์

L คือ ค่าอิทธิพลของความยาวของความลาดชันที่มีต่อการชะล้างพังทลายของดิน (slope length factor) เป็นค่าที่ได้จากอัตราส่วนการสูญเสียดิน จากความยาวของความลาดชันช่วงใดช่วงหนึ่งกับความยาวมาตรฐาน คือ 72.6 ฟุต หรือ 22.13 เมตร ซึ่งอยู่บนแนวความลาดเทอันเดียวกัน

S คือ ค่าอิทธิพลของความลาดชัน (slope-gradient factor) เป็นอัตราส่วนของการสูญเสียดินจากความลาดชันระดับใดระดับหนึ่งต่อความลาดชันมาตรฐานที่ 9 เปอร์เซ็นต์

C คือ ค่าอิทธิพลของพืชหรือสิ่งปกคลุม (cropping management factor) เป็นอัตราส่วนของการสูญเสียดินระหว่างพื้นที่ที่มีพืชชนิดใดชนิดหนึ่งปกคลุมอยู่กับการสูญเสียดินจากบริเวณไถพรวนที่ปราศจากพืชคลุมดิน ซึ่งใช้ในการหาค่าความคงทนของดิน

P คือ ค่าอิทธิพลของมาตรการที่ใช้ในการควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน (erosion-control factor) เป็นค่าอัตราส่วนของการสูญเสียดินจากพื้นที่ที่มีวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ เช่น การไถพรวนตามแนวระดับ (contouring) การปลูกพืชเป็นแถบ (strip cropping) การทำขั้นบันได (terracing) ในบริเวณที่ปลูกพืชขึ้นลงตามแนวขนานความลาดชัน

ข้อจำกัดของการใช้สมการเพื่อคาดคะเนการสูญเสียดินให้มีความถูกต้องนั้น จำเป็นจะต้องเป็นดินที่มีเนื้อดินปานกลาง (medium texture soil) อยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดเทระหว่าง 3 - 18 เปอร์เซ็นต์ มีความยาวของความลาดเทไม่เกิน 400 ฟุต ตลอดจนมีการปลูกพืชและมีการจัดการคล้ายกับแปลงทดลองการสูญเสียดินซึ่งเป็นรากฐานในการสร้างสมการนี้

2) สมการสูญเสียดินสากลแบบปรับปรุง (Revised Universal Soil Loss Equation; RUSLE)

จากฐานคิดของการใช้เทคโนโลยีในการทำนายการชะล้างพังทลายเริ่มต้นจาก Renard *et al*. (1997) มุ่งเน้นการค้นหาปัจจัยหลักที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินโดยมีน้ำเป็นตัวเร่ง ประกอบด้วย 3 ปัจจัยหลัก คือ ดัชนีของการชะล้างพังทลายดินของฝนและการไหลบ่า การต้านทานต่อการพังทลายของดินและการปกป้องดินด้วยพืชคลุมดิน

ในส่วนของการจำลองสถานการณ์ถึงการชะล้างพังทลายของดินโดยตัวเร่งน้ำ (water erosion) แบบจำลอง RUSLE (Renard *et al*., 1997) ได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางและแพร่หลาย ซึ่งแบบจำลอง RUSLE ได้มีการปรับปรุงและพัฒนาจาก 5 ปัจจัยหลัก (Ghosal and Das, 2020) โดยอาศัยหลักการเดียวกันกับสมการ USLE (Wischmeier and Smith, 1978) จึงได้ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินและวางแผนการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน จากฐานคิดของ USLE ที่มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียดินกับปัจจัยที่ควบคุมจากแปลงทดสอบมาตรฐาน (standard USLE plot) สำหรับ RUSLE

ยังคงโครงสร้างเดิมของ USLE และได้รวบรวมผลงานวิจัยใหม่เกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาสมการ RUSLE ได้รับความสนใจสำหรับใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ต่างๆ (scenario analysis) เนื่องจากได้มีการรวบรวมข้อมูลปัจจัยด้านสภาพอากาศและปัจจัยการจัดการในสมการคำนวณ และยังถูกนำไปใช้สำหรับแบบจำลองการพังทลายของดินในแบบจำลองต่างๆ เช่น แบบจำลอง AGNPS (Agricultural Non-Point Source Model) และแบบจำลอง WATEM-SEDEM (FAO, 2019)

สำหรับข้อจำกัดของ RUSLE ได้รับการพิจารณาอย่างกว้างขวาง ประการแรกคือ โดยธรรมชาติของสมการ USLE (Renard *et al*., 1997) เป็นการคำนวณการสูญเสียดินซึ่งไม่ใช่ปริมาณของตะกอนที่ได้ (sediment yield) และไม่ได้จำลองถึงผลจากการกัดเซาะจากแหล่งอื่นๆ เช่น จากรูปแบบการชะล้างพังแบบร่องลึก (gully) และทับถมในพื้นที่ทั้งบริเวณใกล้เคียงและพื้นที่อื่นๆ สำหรับการพัฒนาแบบจำลองในอนาคตของ RUSLE2 (Foster *et al*., 2003) ได้มีแนวทางที่คำนึงถึงการประเมินการสะสมของตะกอนในมิติของความลาดชันของพื้นที่เนินเขา (FAO, 2019) Jahun *et al*. (2015) ระบุว่า แบบจำลอง RUSLE ได้รับการพัฒนาเพื่อประเมินความเสี่ยงการพังทลายของดินสำหรับลุ่มน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น ซึ่งอาจจะมีข้อจำกัดในกรณีพื้นที่ขนาดใหญ่ที่สะท้อนถึงผลของกระบวนการพังทลายของดินและคุณภาพน้ำ

นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาอื่นๆ ได้อภิปรายและโต้แย้งถึงปัจจัยเฉพาะในกลุ่มแบบจำลอง USLE เช่น ในประเด็นของปัจจัยดัชนีของการชะล้างพังทลายดินของฝน (rainfall erosivity) หรือปัจจัย R โดยระบุว่าขาดการพิจารณาอย่างชัดเจนถึงการไหลบ่าในปัจจัย R ซึ่งมีข้อจำกัดในการทำนายการสูญเสียดินที่มีความแม่นยำ (FAO, 2019) และได้มีการปรับแต่งเพิ่มเติม เรียกว่า Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE) เป็นการใช้ข้อมูลการไหลบ่าและข้อมูลการไหลสูงสุดเพื่อประเมินค่าการสูญเสียดิน (Sadeghi *et al*. 2014) MUSLE ถูกใช้ในแบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tool) และได้ให้ข้อสังเกตการพิจารณาการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยยึดแนวทางตาม USLE

3) แบบจำลอง Morgan-Morgan-Finney (MMF) เป็นแบบจำลองที่ใช้คาดการณ์อัตราการชะล้างพังทลายดินแบบแผ่น และแบบร่องลึก โดยแบ่งการคำนวณออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการประเมินปริมาณน้ำฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดิน และส่วนการประเมินปริมาณการเคลื่อนย้ายตะกอน ซึ่งปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นได้จากการรวมกันของปริมาณตะกอนที่เกิดจากการตกกระทบของเม็ดฝน และปริมาณที่เกิดจากน้ำไหลบ่าหน้าดิน จากนั้นนำค่าปริมาณตะกอนที่ได้มาเปรียบเทียบกับความสามารถในการเคลื่อนย้ายตะกอน ให้ถือค่าน้อยกว่าเป็นอัตราการชะล้างพังทลายดินของพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งการได้มาของค่าอัตราการชะล้างพังทลายดินของแบบจำลองนี้จะ ใช้ข้อมูลปัจจัยด้านน้ำฝน (R, Rn, I) ปัจจัยด้านดิน (BD, MS, COH, K) ปัจจัยด้านพืชหรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน (A, Et/Eo, C, CC, GC, PH, EHD) ปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ (S) โดยใช้สมการเปรียบเทียบ 3 สมการ ดังนี้

(1) ปริมาณตะกอนที่เกิดจากการตกกระทบของเม็ดฝน

$$F = K * KE * 10^{-3} \quad (1.2)$$

เมื่อ F คือ ปริมาณตะกอนที่เกิดจากการตกกระทบของเม็ดฝน (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)
K คือ ค่าความคงทนของดินต่อการตกกระทบของเม็ดฝน (กรัมต่อจูล)
KE คือ พลังงานของเม็ดฝนที่ตกลงสู่พื้น (จูลต่อตารางเมตร)

(2) ปริมาณตะกอนที่เกิดจากการกระทำของกระบวนการน้ำไหลบ่าหน้าดิน

$$H = Z*Q^{1.5}*\sin (S (1-GC)*10^{-3}) \quad (1.3)$$

เมื่อ H คือ ปริมาณตะกอนที่เกิดจากกระบวนการน้ำไหลบ่าผิวดิน (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)

Z คือ ความคงทนของเม็ดดิน
Q คือ ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน (มิลลิเมตร)
S คือ ความลาดชันของพื้นที่ (เปอร์เซ็นต์)
GC คือ ร้อยละของพืชปกคลุมดิน (เปอร์เซ็นต์)

(3) ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตะกอนโดยน้ำไหลบ่าหน้าดิน

$$TC = C * Q^2 * \sin (S*10^{-3}) \quad (1.4)$$

เมื่อ TC คือ ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตะกอนโดยน้ำไหลบ่าหน้าดิน (กิโลกรัม/ตารางเมตร)
C คือ ปัจจัยเรื่องพืชคลุมดิน (ใช้ค่าเดียวกับแบบจำลอง USLE)
Q คือ ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน (มิลลิเมตร)
S คือ ความลาดชันของพื้นที่ (องศา)

4) แบบจำลอง Revised Morgan-Morgan Finney (RMMF) เป็นแบบจำลองคาดการณ์ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินที่มีการปรับปรุงจากแบบจำลอง Morgan-Morgan-Finney โดยใช้ข้อมูลปัจจัยด้านน้ำฝน (R, Rn, I) ปัจจัยด้านดิน (BD, MS, COH, K) ปัจจัยด้านพืชหรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน (A, Et/Eo, C, CC, GC, PH, EHD) ปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ (S) ซึ่งแบบจำลองนี้จะแยกวิเคราะห์ออกเป็น 2 กรณี คือ พิจารณาปริมาณดินที่สูญเสียจากการถูกกัดเซาะด้วยน้ำฝนในกระบวนการแตกกระจายของดิน (soil detachment) เปรียบเทียบกับปริมาณดินที่ถูกเคลื่อนย้ายด้วยน้ำไหลบ่าตามกระบวนการพัดพาอนุภาคของดินที่แตกกระจาย (transport capacity) หากกระบวนการใดให้ค่าปริมาณดินที่สูญเสียน้อยกว่าจะถือว่าปริมาณการสูญเสียดินที่เกิดจากกระบวนการนั้นเป็นปริมาณดินที่ถูกชะล้างพังทลายจริงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา โดยมีสมการเปรียบเทียบ 2 สมการ ดังนี้

(1) ปริมาณดินที่สูญเสียจากการถูกกัดเซาะด้วยน้ำฝนในกระบวนการแตกกระจายของดินรวม (total soil detachment)

$$D = F + H \quad (1.5)$$

เมื่อ D คือ ปริมาณดินที่สูญเสียจากการถูกกัดเซาะด้วยน้ำฝนในกระบวนการแตกกระจายของดินรวม (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)
F คือ ปริมาณตะกอนที่เกิดจากการตกกระทบของเม็ดฝน (กิโลกรัมต่อตารางเมตร) คำนวณได้จากสมการ (1.2)
H คือ ปริมาณตะกอนที่เกิดจากกระบวนการน้ำไหลบ่าผิวดิน (กิโลกรัมต่อตารางเมตร) คำนวณได้จากสมการ (1.3)

(2) ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตะกอนโดยน้ำไหลบ่าหน้าดิน (transport capacity of runoff, TC) คำนวณได้ตามสมการ (1.4)

1.6.4 การใช้ข้อมูลการสำรวจระยะไกลเพื่อประเมินการชะล้างพังทลายของดิน

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ แบบจำลองคณิตศาสตร์ และการสำรวจระยะไกล ได้ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินการชะล้างพังทลายของดิน (Srinivas *et al*., 2012; 201; FAO, 2019) โดยเฉพาะรูปแบบและพัฒนาการเกิดชะล้างพังทลายของดินแบบริ้ว (rill erosion) และแบบร่อง (gully erosion) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน เช่น 1) LIDAR (Light Detection and Ranging) คือ การวัดระยะทางจากการใช้วิธียิงแสงเลเซอร์ออกไปแล้ววัดการสะท้อนกลับมาว่าวัตถุนั้นอยู่ไกลเพียงใด การยิงแสงเลเซอร์เป็นลักษณะการกราดแบบเรดาร์คลื่นวิทยุ แต่มีความละเอียดสูงกว่ามาก เนื่องจากเทคโนโลยีที่ทันสมัยทำให้ขนาดของไลดาร์มีขนาดเล็กลงมาตามลำดับ จนมีราคาถูกลงและสามารถนำมาติดตั้งบนโดรนได้ จึงทำให้เกิดการทำงานร่วมกันระหว่างการบินด้วยโดรนถ่ายภาพจากกล้องถ่ายรูปได้ เก็บพื้นผิวภูมิประเทศเป็นสามมิติจากจุดจำนวนมากด้วยการสแกนของไลดาร์ ส่วนระบบการให้ตำแหน่งของจุดนั้นอาจจะใช้แบบระบบวัดพิกัดจุดเปิดถ่ายภาพความแม่นยำสูง (post process kinematic, PPK) หรือแบบจลน์ในทันที (real time kinematics, RTK) มาช่วยให้พิกัดมีความละเอียดถูกต้องมากยิ่งขึ้นหลักการคล้าย Aerial Photogrammetry คือตำแหน่งของโดรนในขณะนั้นจะถูกแปลง (trajectory) ไปยังจุดของลำเลเซอร์ที่ตกกระทบวัตถุ ทำให้ได้ point cloud ที่มีค่าพิกัดและระดับ และ 2) การรังวัดด้วยภาพในระยะใกล้ (close-range photogrammetry) เป็นการรังวัดด้วยภาพที่ระยะห่างระหว่างกล้องถ่ายรูปกับวัตถุที่จะรังวัดมีค่าไม่มากนัก โดยทั่วไปจะจำกัดในระยะ 1-100 เมตร มีการใช้กล้องถ่ายภาพชนิดพิเศษเพื่อการนี้โดยเฉพาะ ปัจจุบันมีวิวัฒนาการของกล้องถ่ายภาพดิจิทัลที่นำมาใช้ในการรังวัดด้วยภาพ ซึ่งการรังวัดแบบนี้สามารถประยุกต์ใช้กับบันทึกภาพและแบบจำลองเพื่อใช้หาขนาดและรูปร่างของวัตถุที่มีรูปร่างซับซ้อน ช่วยประหยัดเวลาในการบันทึกภาพ (ไพศาล, 2553) Bennett and Wells (2019) แนะนำว่าเทคโนโลยีดังกล่าวอาจเข้ามาแทนที่การใช้แบบจำลองเพื่อคาดการณ์ด้วยการตรวจวัดจริงและการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงด้วยการสำรวจ

1.7 การประเมินการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

กรมพัฒนาที่ดิน (2558) รายงานถึงการประเมินการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย โดยกรมพัฒนาที่ดินได้เริ่มมีการศึกษาในด้านการชะล้างพังทลายของดิน เพื่อเป็นข้อมูลสำคัญในการอนุรักษ์ดินและน้ำ จนถึงปี พ.ศ. 2524 จึงได้มีการศึกษาและจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินในระดับประเทศ และต่อมากรมพัฒนาที่ดินจัดทำแผนที่การสูญเสียดินในประเทศไทย (ระดับประเทศ มาตราส่วน 1 : 1,000,000 และระดับภาค มาตราส่วน 1 : 500,000) โดยใช้สมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation; USLE) แล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2545 ซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานต่างๆ ในประเทศไทย และมีผู้นำมาใช้อย่างแพร่หลาย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545) จากนั้นในปี พ.ศ. 2547 กรมพัฒนาที่ดินได้ประยุกต์แบบจำลองคณิตศาสตร์ของ Morgan *et al*. (1984) ประเมินการชะล้างพังทลายของดินทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2545 และ 2546 ซึ่งการศึกษาทั้งสองครั้งนั้นมีประโยชน์ในวงกว้างเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับนักวิชาการ และประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัยเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

การประเมินการชะล้างพังทลายของดินโดยกรมพัฒนาที่ดินที่เผยแพร่ในปี พ.ศ. 2545 และ 2547 นั้น เป็นการประเมินการชะล้างพังทลายของดินในช่วงเวลาที่ต่างกัน และได้มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองที่แตกต่างกัน โดยสมการการสูญเสียดินสากลนั้นเป็น empirical model ส่วนแบบจำลอง MMF เป็นแบบจำลองที่ผสม (mixed model) ระหว่าง empirical และ physical model นอกจากนี้แล้วการพิจารณากระบวนการของตะกอนนั้นสมการการสูญเสียดินสากลได้พิจารณาเฉพาะการเกิดตะกอน ต่างจาก Morgan *et al*. (1984) ที่พิจารณาถึงการเกิดตะกอนและการพัดพาอนุภาคดินที่แตกกระจายด้วย นอกจากนี้ยังมีรายละเอียดอื่นๆ ที่แตกต่างกัน เช่น

ปริมาณน้ำฝนของทั้งสองช่วงเวลา การใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่าง ปัจจัยที่แตกต่างกันสำหรับการประยุกต์ใช้แต่ละแบบจำลอง เป็นต้น ดังนั้น ผลการประเมินจากการศึกษาสองครั้งนี้ย่อมมีความแตกต่างกัน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

จากการประเมินทั้งสองครั้งข้างต้นเป็นการประเมินในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกันและประยุกต์ใช้แบบจำลองที่แตกต่างกัน อีกทั้งยังไม่มีปริมาณการสูญเสียดินในพื้นที่จริงมาเปรียบเทียบ จึงไม่สามารถระบุได้ว่าผลการประเมินจากแบบจำลองใดมีความถูกต้องมากกว่า อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาทั้งสองครั้ง พบว่า จุดเด่นของสมการการสูญเสียดินสากล คือ มีพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องจำนวนน้อย และสามารถศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้ง่าย เนื่องจากมีการพัฒนาเป็นเวลานาน และมีผู้ประยุกต์ใช้งานเป็นจำนวนมาก แต่มีข้อจำกัดตรงที่ สมการการสูญเสียดินสากลนั้นได้พัฒนามาเพื่อการประเมินการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่เกษตรที่มีความลาดชันไม่มาก ทำให้การนำแบบจำลองประเมินในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงอาจเกิดความคลาดเคลื่อน การประยุกต์ใช้สมการการสูญเสียดินสากลนั้น จึงควรเพิ่มเติมข้อมูลจากภาคสนามหรือแปลงทดลองในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทยร่วมพิจารณาด้วย เช่น ปัจจัยของพืชคลุมดิน (C-factor) ปัจจัยความคงทนต่อการถูกการชะล้างพังทลายของดิน (K-factor) ปัจจัยของน้ำฝนและการไหลบ่า (R-factor) เป็นต้น

กรมพัฒนาที่ดิน (2558) ระบุว่า กรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบการกำหนดนโยบายและวางแผนการใช้ที่ดิน การสำรวจและจำแนกดิน การอนุรักษ์ดินและน้ำ การปรับปรุงบำรุงดิน การผลิตแผนที่และทำสำมะโนที่ดิน การให้บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการพัฒนาที่ดิน ข้อมูลดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน ในพื้นที่เกษตรกรรมเป็นหลัก ดังนั้น แบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับกรมพัฒนาที่ดินและสามารถนำมาใช้ในพื้นที่เกษตรกรรมได้มาก คือ สมการการสูญเสียดินสากล (USLE) ส่วนแบบจำลอง MMF นั้นจะเหมาะสมกับพื้นที่ลาดชันสูง ซึ่งเป็นพื้นที่รับผิดชอบของหน่วยงานอื่นๆ เช่น กรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช โครงการหลวง เป็นต้น กรมพัฒนาที่ดินอาจจะนำมาประยุกต์ใช้สำหรับโครงการในพื้นที่ศึกษาต่างๆ ได้ และการประเมินการชะล้างพังทลายของดินจะมีความแม่นยำมากขึ้น หากมีข้อมูลที่ทันสมัย ถูกต้อง ซึ่งข้อมูลสำหรับการประเมินการชะล้างพังทลายของดินในระดับประเทศของไทยนั้นยังมีน้อย กรมพัฒนาที่ดินจึงควรสนับสนุนให้มีการศึกษาในรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ให้ครอบคลุมพื้นที่ทุกภาคของประเทศไทยและในระยะยาว เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน รวมถึงข้อมูลสำหรับการสอบเทียบแบบจำลอง ซึ่งส่งผลให้การประเมินการชะล้างพังทลายของดินได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น สามารถนำไปศึกษาในด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ การวางแผนการใช้ที่ดิน การปรับปรุงบำรุงดิน รวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับและทัศนคติของชุมชนต่อระบบอนุรักษ์ดินและน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

บทที่ 2

การประเมินค่าการสูญเสียดินในประเทศไทย

บทที่ 2 การประเมินค่าการสูญเสียดินในประเทศไทย

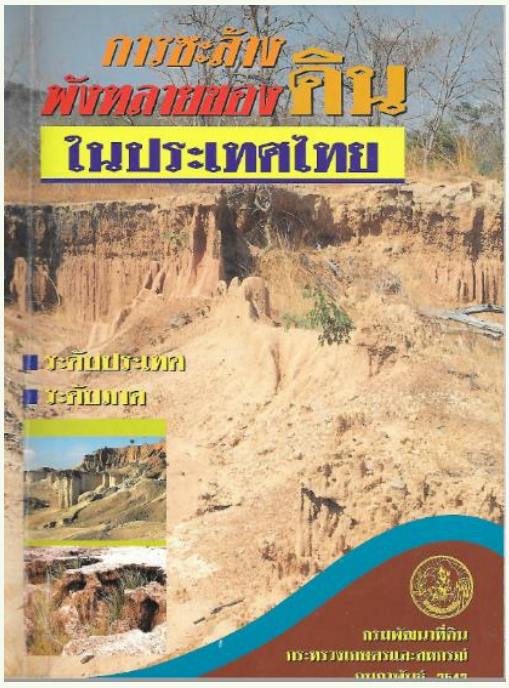
กรมพัฒนาที่ดินได้นำระบบฐานข้อมูลภูมิศาสตร์มาใช้ในการศึกษาการประเมินการสูญเสียของดิน โดยตั้งแต่ปี 2543 เป็นต้นมา การประเมินการชะล้างพังทลายของดินมีการปรับปรุงวิธีวิเคราะห์และจัดทำแผนที่ให้อยู่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การประเมินการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2543

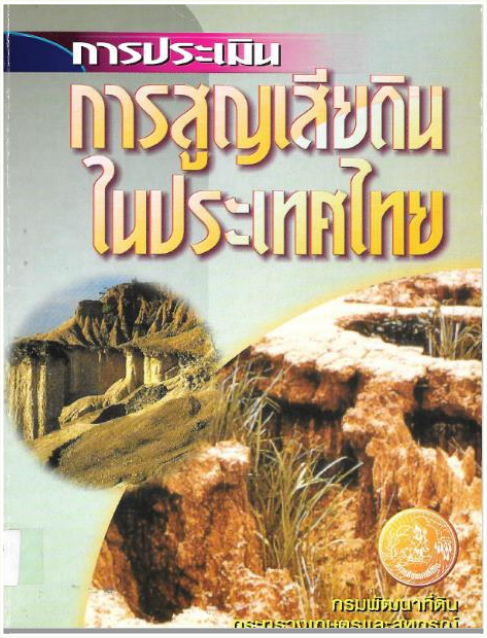
ปี 2543 มีการศึกษาวิจัยในระดับภาคและระดับประเทศ กรมพัฒนาที่ดินจึงมีการศึกษาจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย เพื่อนำข้อมูลเชิงตัวเลขและเชิงแผนที่ที่มีอยู่มาใช้ประโยชน์ร่วมกันระหว่างหน่วยงานทั้งในระดับประเทศ มาตราส่วน 1:1,000,000 และระดับภาคมาตราส่วน 1:500,000 ให้อยู่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อให้เป็นระบบที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดนโยบายการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน และการอนุรักษ์ดินและน้ำในระดับประเทศและระดับภาค

ในการคำนวณค่าการสูญเสียดิน มีวิธีประเมินค่าปัจจัย โดยนำมาใช้คำนวณค่าปริมาณการสูญเสียดิน โดยใช้แผนที่การสำรวจทรัพยากรกายภาพระดับค่อนข้างหยาบที่มีอยู่ เป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์พื้นที่ และใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์โปรแกรมอิวิส (ILWIS) ช่วยในการจัดการข้อมูล และคำนวณแผนที่ตามแบบจำลองคณิตศาสตร์ของสมการการสูญเสียดินสากล (USLE) โดยข้อมูลดิจิทัลที่ใช้ ประกอบด้วย

1) สถิติน้ำฝน คาบ 30 ปี พ.ศ. 2509 - 2538 ของกรมอุตุนิยมวิทยา
2) แผนที่กลุ่มชุดดิน มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน
3) แผนที่ธรณีวิทยาระดับภาค มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน
4) แผนที่การใช้ที่ดิน มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน
5) แผนที่เส้นระดับความสูง (contour) จากแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:250,000 ของกรมแผนที่ทหาร



2.2 การประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2545



ในปี พ.ศ. 2545 ได้มีการจัดทำการประเมินการสูญเสียดิน เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายการดำเนินงานของกรมพัฒนาที่ดินและของประเทศ โดยอาศัยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สำหรับการวิเคราะห์จัดทำแผนที่ซึ่งเกี่ยวกับข้อมูลจำนวนมากจากหลายแหล่งที่มา และเป็นการนำข้อมูลดิจิทัลที่มีอยู่แล้วมาใช้ประโยชน์ โดยใช้ฐานข้อมูลแผนที่ที่มีรายละเอียดระดับมาตราส่วน 1:50,000 ในการวิเคราะห์ข้อมูลภายใต้เงื่อนไข ดังนี้

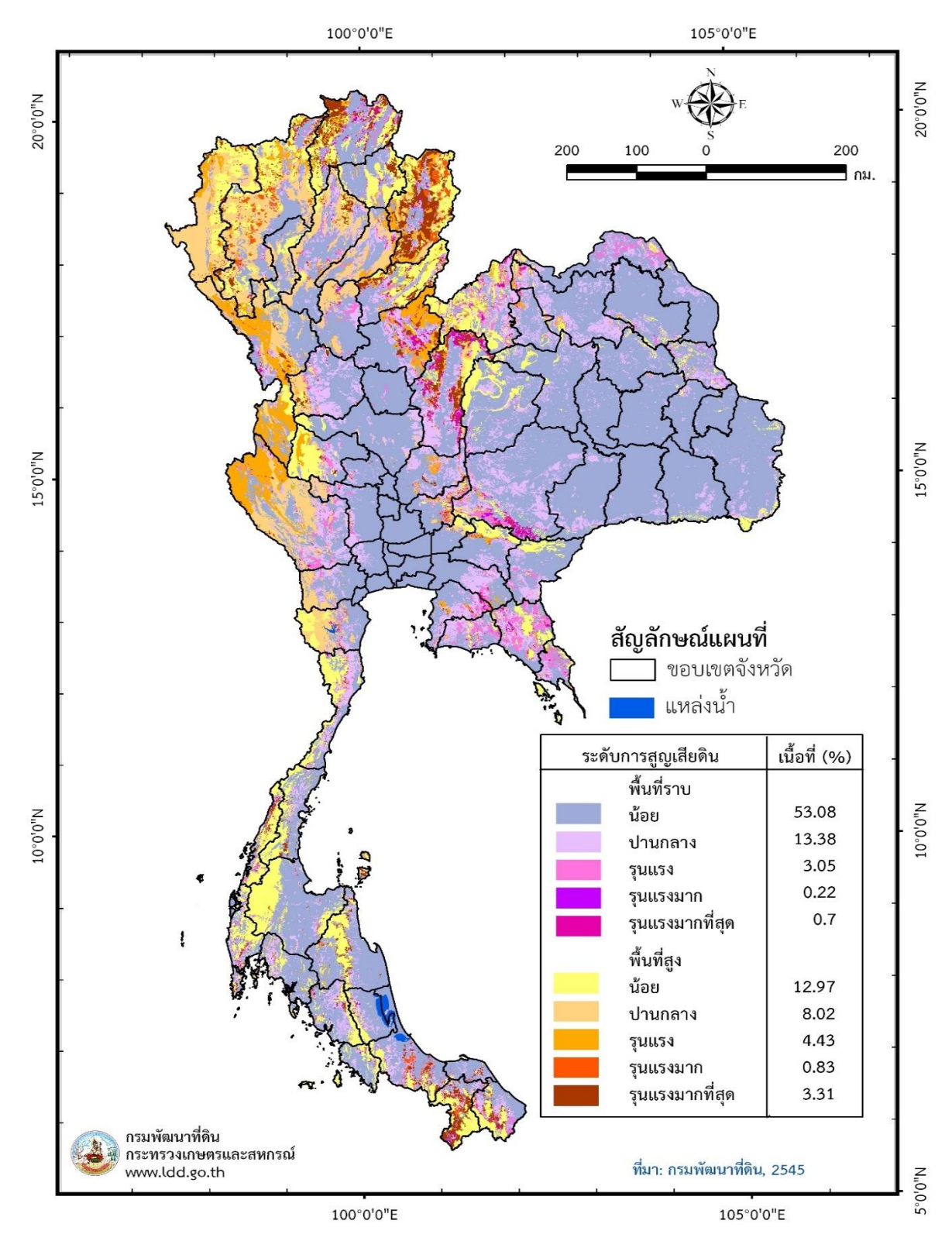
1) จัดทำแผนที่การประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทย ตามข้อจำกัดของข้อมูลที่มีอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการสำรวจระหว่างปี 2521-2540

2) การสูญเสียดิน แสดงให้เห็นถึงระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินในบริเวณต่างๆ เป็นการเปรียบเทียบในภาพรวม ไม่ใช่เฉพาะจุดใดจุดหนึ่ง ส่วนการนำไปใช้ประโยชน์นั้นควรมีการประเมินใหม่อีกครั้ง ตามข้อมูลเฉพาะของพื้นที่ ซึ่งมีความผันแปรแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงเวลา ทั้งปริมาณน้ำฝน การใช้ที่ดิน สมบัติของดิน และความลาดชันของพื้นที่

3) ผลสำเร็จของการประเมินการสูญเสียดิน แสดงให้เห็นถึงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางการอนุรักษ์ดินและน้ำ ให้สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การศึกษาทั้งสองครั้งนี้ ได้จัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย ทั้งในระดับประเทศและระดับภาค โดยวิเคราะห์พื้นที่เป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ราบ หมายถึง ที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขาและเนินเขา ความลาดชันไม่เกินร้อยละ 35 และพื้นที่สูง หมายถึง ภูเขาและที่ลาดหุบเขา พื้นที่ส่วนใหญ่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 ซึ่งได้จำแนกชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินเป็น5 ระดับ ตามปริมาณการสูญเสียดิน คือ ระดับน้อย (0 - 2 ตันต่อไร่ต่อปี) ระดับปานกลาง (2 - 5 ตันต่อไร่ต่อปี) ระดับรุนแรง (5 - 15 ตันต่อไร่ต่อปี) ระดับรุนแรงมาก (15 - 20 ตันต่อไร่ต่อปี) และระดับรุนแรงมากที่สุด (> 20 ตันต่อไร่ต่อปี) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

การประเมินการสูญเสียดินโดยสมการการสูญเสียดินสากลของกรมพัฒนาที่ดินเมื่อปี พ.ศ. 2545 นั้น พบว่า ประเทศไทยมีพื้นที่ที่มีระดับการสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด การสูญเสียดินรุนแรงมาก และระดับการสูญเสียดินรุนแรง เนื้อที่ประมาณ 12.87 3.36 และ 24.02 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.01 1.05 และ 7.48 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศไทยตามลำดับ (ภาพที่ 2.1) โดยทั้ง 3 ระดับ พบมากในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคตะวันออกของประเทศไทย ซึ่งในภาคเหนือเป็นพื้นที่ที่ความลาดชันสูง จึงพบการสูญเสียดินมากกว่าในภาคอื่นๆ โดยพบบริเวณที่มีการปลูกพืชไร่ สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบความรุนแรงของการสูญเสียต่ำที่สุด เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบบนที่สูง มีพื้นที่ลาดชันสูงอยู่เพียงร้อยละ 7.6 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค โดยมีสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

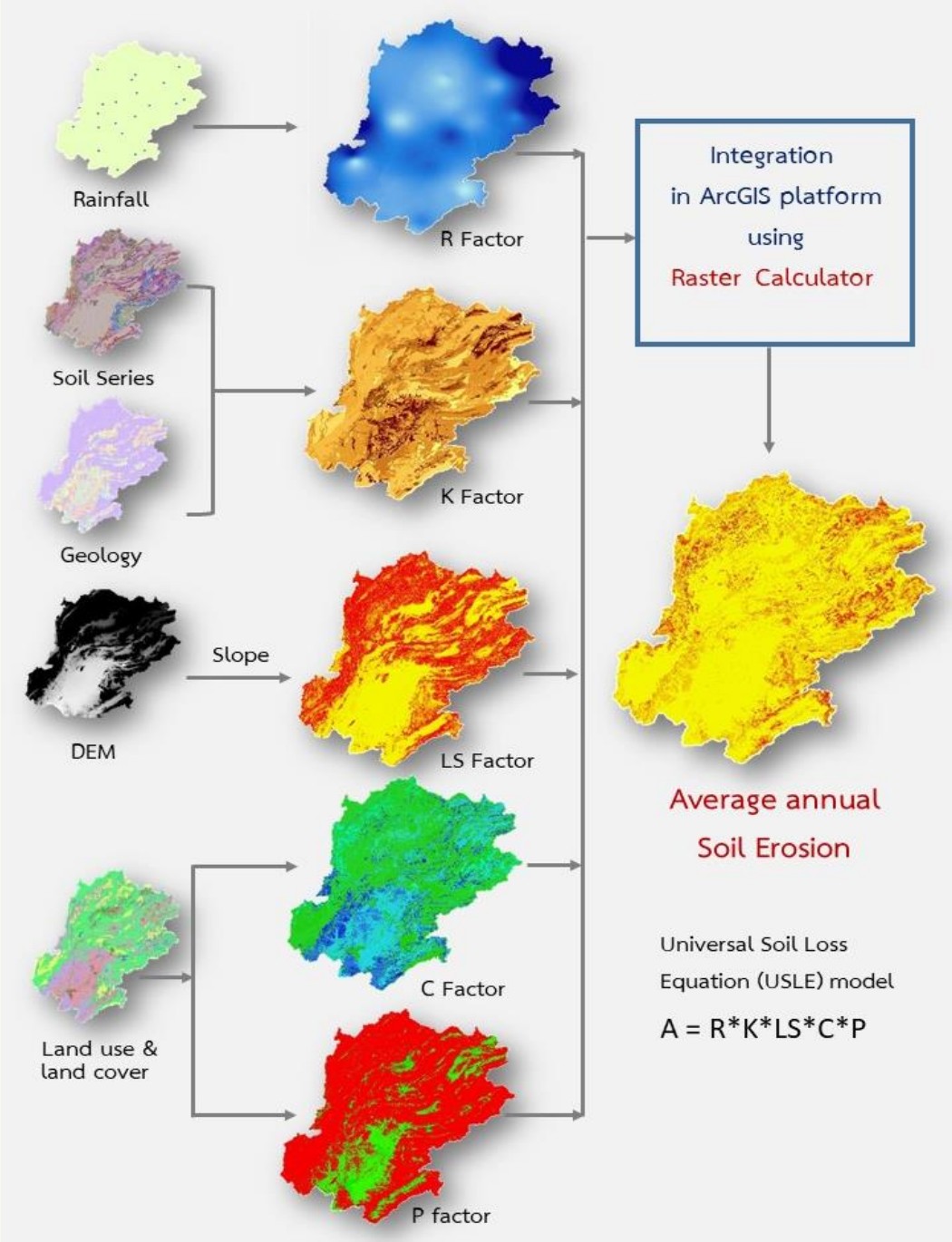


ภาพที่ 2.1 แผนที่การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยประเมินจากสมการการสูญเสียดินสากล ปี พ.ศ. 2545

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2558)

2.3 การประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2563

สำหรับการประเมินการสูญเสียดินในการจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2563 โดยอาศัยสมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation; USLE) ได้มีการปรับปรุงข้อมูลและประยุกต์วิธีการบางส่วนเพิ่มเติมจากปี พ.ศ. 2543 และ พ.ศ. 2545 โดยแสดงผลเป็นแผนที่ระดับประเทศและระดับภาค มีกรอบการดำเนินงาน (ภาพที่ 2.2) และรายละเอียด ดังนี้



ภาพที่ 2.2 กรอบแนวทางการดำเนินงานจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน ปี พ.ศ. 2563

2.3.1 การรวบรวมข้อมูล

รวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการประเมินการชะล้างพังทลายของดินที่อยู่ในรูปแบบดิจิทัลและตารางอรรถาธิบายในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (geographic information system; GIS)

2.3.2 การวิเคราะห์และจัดทำชั้นข้อมูลประเมินการสูญเสียดิน

ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับสมการการสูญเสียดินสากล (universal soil loss equation ; USLE) ของ Wischmeier and Smith (1978) เพื่อประเมินอัตราการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ศึกษา โดยนำเข้าข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาค่าปัจจัยพื้นฐานของสมการและแสดงผลในรูปแบบแผนที่ระดับความรุนแรงการชะล้างพังทลายของดิน

2.3.2.1 การประเมินค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน

ฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน โดยเฉพาะประเทศที่อยู่ในเขตมรสุม จะมีการกระจายของฝนไม่สม่ำเสมอ ทำให้ความรุนแรงของฝนที่ตกลงมาในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ มีความแตกต่างกัน ส่งผลให้ดินเกิดการชะล้างพังทลายมากน้อยต่างกันไปด้วย

ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (rainfall erosivity factor, R - factor) เป็นค่าความสัมพันธ์ของพลังงานจลน์ของเม็ดฝนที่ตกกระทบผิวหน้าดินกับปริมาณความหนาแน่นของฝน (rainfall Intensity) ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่ง Wischmeier และ Smith ได้สร้างเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาในปี ค.ศ. 1958 (Takagi, 1994) คือ

$$E = 916 + 331 \log 10\, I \qquad (2.1)$$

เมื่อ E คือ พลังงานจลน์ของฝนต่อหนึ่งหน่วย (ฟุตตันต่อเอเคอร์ต่อนิ้ว)
I คือ ความหนาแน่นของฝน (นิ้วต่อชั่วโมง)

เนื่องจาก หน่วยวัดของสมการมีใช้กันหลายรูปแบบ จึงทำให้สมการแตกต่างกันไป เช่น

$$E = 11.9 + 8.73 \log 10\, I \qquad (2.2)$$

เมื่อ E คือ พลังงานจลน์ของฝนต่อหนึ่งหน่วย (จูลน์ต่อตารางเมตรต่อมิลลิเมตร)
I คือ ความหนาแน่นของฝน (มิลลิเมตรต่อชั่วโมง)

สมการหาค่าพลังงานจลน์นี้จะใช้ได้ดี เมื่อความหนาแน่นของฝนมีค่าน้อยกว่า 7.6 เซนติเมตรต่อชั่วโมง เนื่องจากขนาดของเมล็ดฝนจะไม่ใหญ่ขึ้นอีก เมื่อความหนาแน่นของฝนมากกว่าหรือเท่ากับ 7.6 เซนติเมตรต่อชั่วโมง และในปี ค.ศ.1959 Wischmeier พบว่า ปริมาณตะกอนดินที่ถูกชะล้างจากแปลงทดลองว่างเปล่า (ไม่ปลูกพืช) มีความสัมพันธ์สูงมากกับค่าสะสมของพลังงานจลน์ฝนสูงสุด คือ ช่วงความหนาแน่นของฝนที่เวลา 30 นาที จึงเรียกพลังงานจลน์ของฝนว่า EI_{30} และนำมาสร้างเป็นสมการหาค่า R - factor และกำหนดเป็นปัจจัยหนึ่งของสมการสูญเสียดินสากล (USLE) อย่างไรก็ดี ยังมีนักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้คิดค่าพลังงานจลน์ของฝนออกไปเป็นช่วงเวลาต่างๆ ที่มากกว่า 30 นาที เช่น KE > 1 ของ Hudson จึงทำให้รูปแบบของสมการหาค่า R - factor เปลี่ยนตามไปด้วย (Takagi, 1994)

สำหรับประเทศไทยอ้างตาม กรมพัฒนาที่ดิน (2545) ได้สร้างสมการเพื่อใช้ประเมินค่า R - factor นี้ขึ้นมาหลายสมการ ทั้งจากค่า EI_{30} และ KE > 1 สำหรับการจัดทำแผนที่ในครั้งนี้หามาจากค่า EI_{30} เนื่องจากเป็นค่าที่เหมาะสมกับปริมาณฝนของประเทศไทยในปัจจุบัน คือ

$$R = 0.4996X - 12.1415 \quad (2.3)$$

เมื่อ R คือ ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (เมตริกตันต่อเฮกแตร์ต่อปี)
X คือ ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตรต่อปี)

การสร้างชั้นข้อมูลค่า R - factor เพื่อใช้ในสมการสูญเสียดินสากล (USLE) นั้น Renard *et al*. (1997) เสนอแนะ แนวทางการประเมินค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน ณ จุดใด จุดหนึ่งจากแผนที่ศักย์พลังงานฝน (isoerodent map) โดยวิธีการประมาณค่าแบบเชิงเส้น (linear Interpolation) ซึ่งเป็นการใช้วิธีทางสถิติเข้ามาช่วยกำหนดการกระจายค่าปริมาณฝนจากเส้นศักย์พลังงานฝนเท่า (isoerodent) ทุกๆ เส้นลงบนจุดพิกเซลของแผนที่ศักย์พลังงานฝน นั้น

วิธีสร้างชั้นข้อมูลปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน มีขั้นตอนดังนี้

1) การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น

ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณฝนในแต่ละสถานีย้อนหลัง 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 - 2562 จากกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 82 สถานีใน 52 จังหวัด หาค่าเฉลี่ยเป็นปริมาณฝนรายปี (ตารางภาคผนวกที่ 1)

2) การสร้างตารางข้อมูลฝน

สร้างตารางเพื่อใช้บันทึกข้อมูลฝนด้วยโปรแกรม Excel ประกอบด้วย 5 สดมภ์ (Column) คือ

สดมภ์ 1	Station_id	บันทึกข้อมูลลำดับสถานี
สดมภ์ 2	NAME_sta	บันทึกข้อมูลชื่อสถานีที่เก็บบันทึกข้อมูล (Station Name)
สดมภ์ 3	ST_LAT	บันทึกข้อมูลค่าเส้นรุ้ง (Latitude) ของแต่ละสถานี
สดมภ์ 4	ST_LONG	บันทึกค่าเส้นแวง (Longitude)
สดมภ์ 5	ANN	บันทึกข้อมูลค่าปริมาณฝนรายปีของแต่ละสถานี

3) สร้างภาพเส้นชั้นน้ำฝน ดังนี้

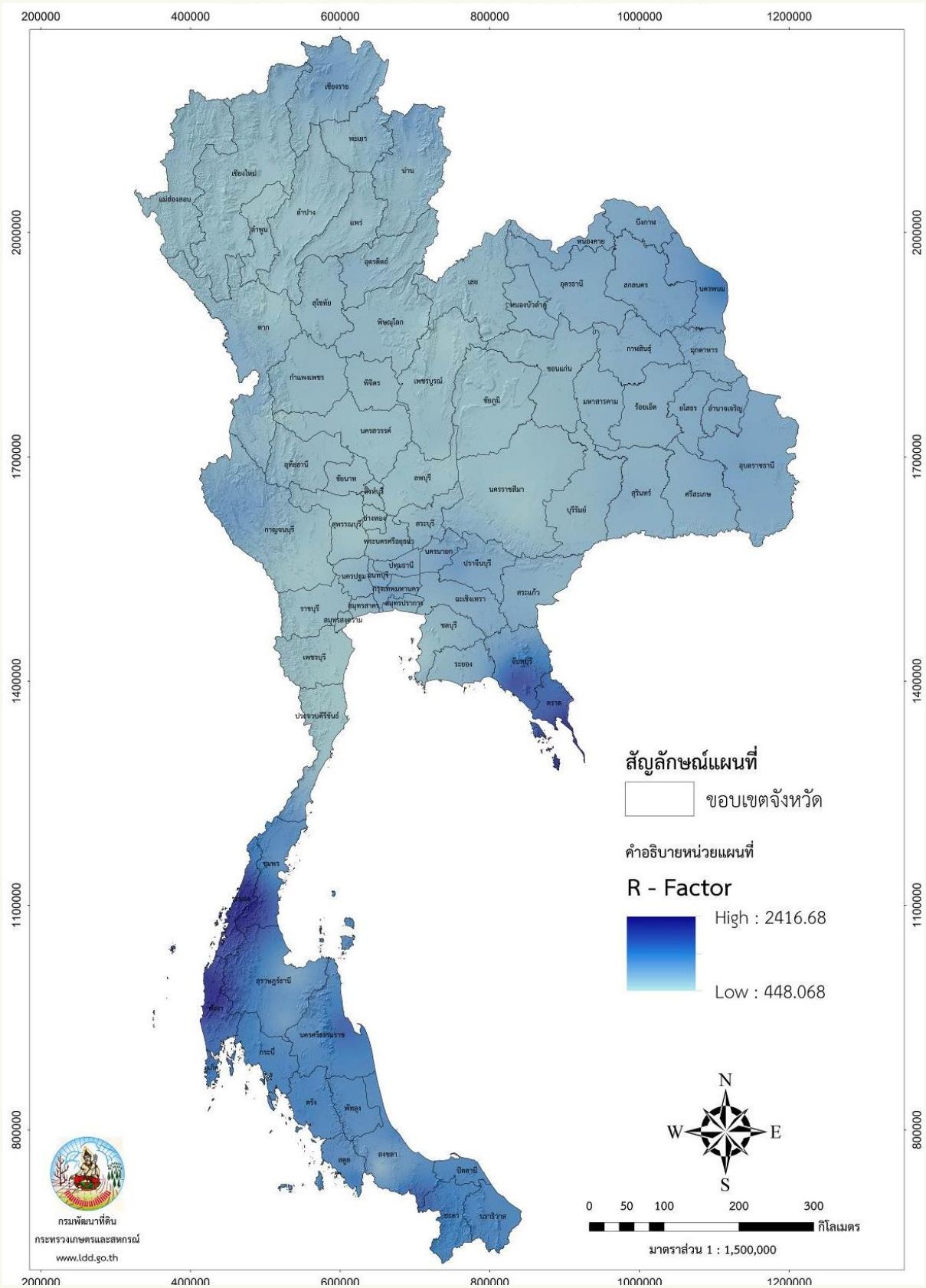
(1) นำเข้าข้อมูลตารางปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี ลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ArcGIS

(2) ประมวลผลด้วยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS) ด้วยวิธี (inverse distance weighted, IDW) ซึ่งเป็นการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่โดยอาศัยหลักการตำแหน่งใกล้เคียงกันย่อมมีความสัมพันธ์กัน การประมาณค่าให้กับตำแหน่งที่ไม่ทราบค่าจากผลรวมเชิงเส้นของค่าที่ทราบ จากนั้นถ่วงน้ำหนักจุด และจำกัดด้วยระยะทางจากจุดที่ไม่ทราบค่าไปยังจุดที่ทราบค่าจุดต่อไป ซึ่งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าจุดที่ยังไม่ทราบค่านั้นควรมีอิทธิพลจากจุดตัวอย่างที่อยู่ใกล้มากกว่าจุดตัวอย่างที่อยู่ไกล โดยระดับของอิทธิพลแปรผกผันกับระยะทางระหว่างจุดซึ่งเพิ่มขึ้นตามค่ายกกำลัง การเลือกค่ายกกำลัง จะส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการประมาณค่า ตำแหน่งที่อยู่ใกล้ที่สุดจะมีอิทธิพลมาก ซึ่งการเลือกจำนวนจุดที่ล้อมรอบมากจะส่งผลทำให้พื้นผิวมีความราบเรียบน้อยลง โดยการประมวลผลใช้ขนาดของจุดพิกเซลของภาพเท่ากับ 30 x 30 เมตร

(3) ลดความคลาดเคลื่อน (Noise) ของข้อมูล ด้วยวิธี Smoothing เพื่อให้ได้ค่าปริมาณฝน ที่มีความต่อเนื่องในทุกจุดพิกเซลของภาพ

4) สร้างภาพชั้นข้อมูลปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน

ใช้คำสั่ง Raster Calculator แทนค่า X ด้วยค่าปริมาณน้ำฝนในสมการ (2.3) โดยแสดงผลแผนที่ตามภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แผนที่ชั้นข้อมูลปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน

2.3.2.2 การประเมินค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน

ปัจจัยความคงทนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (soil erodibility factor , K - factor) Wischmeier and Smith (1978) อธิบายว่า ปริมาณการสูญเสียดินจะมากหรือน้อยเพียงไร อาจขึ้นอยู่กับความลาดชันของพื้นที่ ความรุนแรงของฝน ปริมาณการปกคลุมดินของพืช และมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่มากกว่าสมบัติของดินเอง แต่ในความเป็นจริงมักพบเสมอว่า ภายใต้สภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกันดินชนิดหนึ่งถูกชะล้างพังทลายง่ายกว่าดินอีกชนิดหนึ่ง เนื่องจากสมบัติเฉพาะตัวของดินที่เรียกว่า ความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (soil erodibility) การวัดค่าความคงทนของดิน หรือ K-factor ออกมาเป็นตัวเลขเพื่อใช้ในสมการการสูญเสียดินสากลนั้น ได้จากการศึกษาเฉพาะดินชนิดหนึ่งๆ ในแปลงทดลองขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 6 ฟุต ยาว 72.6 ฟุต บนความลาดเท 9 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพที่มีการไถพรวนขึ้นลงตามความลาดชัน และปล่อยดินไว้ว่างเปล่าตลอดเวลาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี ลักษณะของแปลงทดลองเช่นนี้ ค่าของปัจจัย L, S, C และ P ต่างมีค่าเท่ากับ 1 และค่า K จะคำนวณได้จาก

$$K = A/EI \qquad (2.4)$$

เมื่อ K คือ ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน
A คือ ตัวเลขปริมาณการสูญเสียดินที่ตรวจวัดได้จากแปลงทดลอง
EI คือ ค่าตัวเลขปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน

วิธีสร้างชั้นข้อมูลปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน

1) เตรียมข้อมูลพื้นฐาน โดยใช้แผนที่ชุดดิน ปี พ.ศ. 2561 ซึ่งอยู่ในรูปแบบ GIS มาตราส่วน 1:25,000 จากกองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน

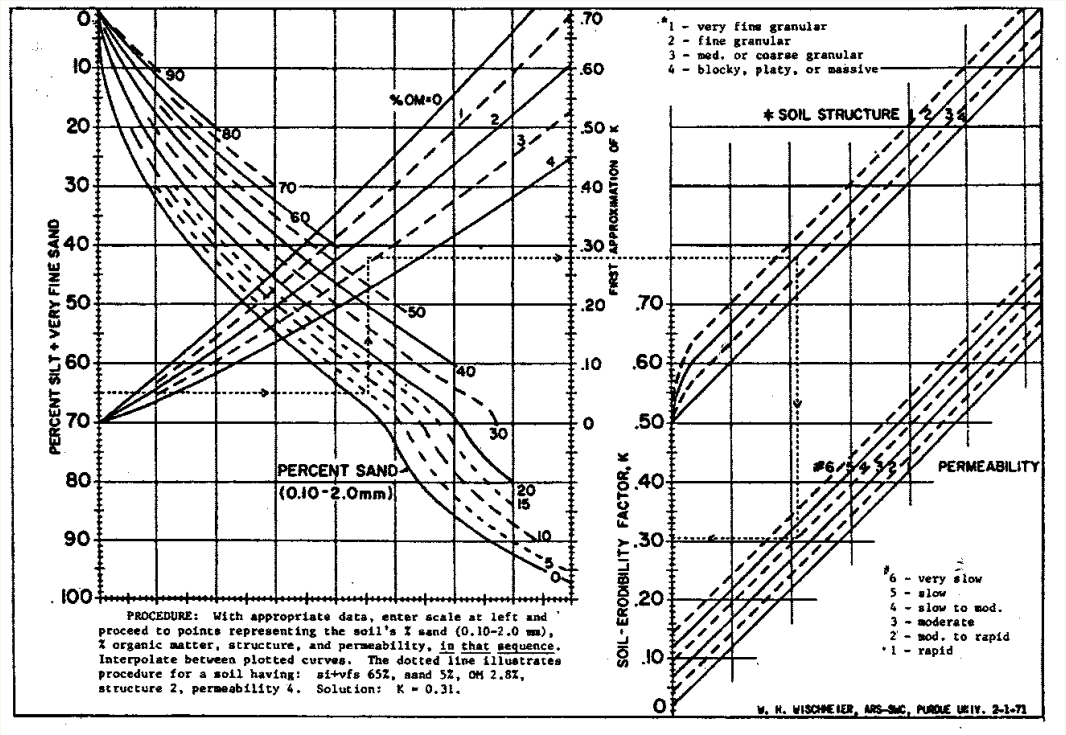
2) การกำหนดค่าปัจจัย K โดยใช้แผนภาพ nomograph ของ Wischmeier *et al*. (1971) (ภาพที่ 2.4) เพื่อช่วยให้การประเมินค่า K กระทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น Nomograph เป็นภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัย K โดยอาศัยผลการศึกษาจากแปลงทดลองจำนวนมากกว่า 10,000 แปลงต่อปี เป็นระยะเวลานานกว่า 30 ปี กับสมบัติดิน 5 ประการ ประกอบด้วย (1) ผลรวมปริมาณอนุภาคดินทรายแป้ง (silt, %) และอนุภาคทรายขนาดละเอียดมาก (silt+very fine sand, %) (2) อนุภาคขนาดทราย (sand, %) (3) อินทรียวัตถุในดิน (soil organic matter, %) (4) โครงสร้างของดิน (soil structure) และ(5) การซาบซึมน้ำของดิน (permeability)

กรมพัฒนาที่ดิน (2526) ได้มีการศึกษาค่าปัจจัย K ของดินในประเทศไทยจากแผนภาพ nomograph โดยอาศัยข้อมูลสมบัติ 5 ประการ ของตัวแทนชุดดิน (soil series) ที่มีการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติในห้องปฏิบัติการ ผลจากการศึกษาแนะนำให้ใช้ค่าตามตารางที่ 2.1 สำหรับประเมินค่าปัจจัย K อย่างง่าย โดยพิจารณาจากเนื้อดินบน สภาพพื้นที่กำเนิดดิน และภูมิภาคที่พบ

3) ประเมินค่า K โดยยึดถือค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K - factor) ของกรมพัฒนาที่ดิน (2526) ทำการประเมินโดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ราบ และพื้นที่สูง ซึ่งพื้นที่แต่ละส่วนมีรายละเอียดของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจดินแตกต่างกัน คือ

(3.1) พื้นที่ราบ มีความหมายรวมถึง ที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา มีความลาดชันไม่เกิน 35 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ส่วนนี้ประเมินค่า K ของชุดดินโดยใช้แผนที่ชุดดินระดับจังหวัด มาตราส่วน 1 : 25,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน เป็นข้อมูลฐานในการกำหนดจำแนกค่า K ของพื้นที่ เมื่อทราบจังหวัด และชนิดของชุดดิน ลักษณะเนื้อดินบน และสภาพพื้นที่ สามารถอ่านค่า K จากตารางที่ 2.1 ได้

(3.2) พื้นที่สูง ครอบคลุมพื้นที่ภูเขาและที่ลาดหุบเขา ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจำแนกเป็นพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (slope complex, SC) ตามแผนที่ชุดดิน มาตราส่วน 1 : 25,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน พื้นที่ส่วนนี้ใช้แผนที่ธรณีวิทยาระดับจังหวัด มาตราส่วน 1 : 250,000 ของกรมทรัพยากรธรณี ร่วมกับผลการสำรวจดินโครงการพัฒนาพื้นที่สูงของกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2534 เป็นข้อมูลฐานในการกำหนดจำแนกค่า K ของพื้นที่ เมื่อทราบหน่วยธรณีวิทยาจะสามารถทราบถึงลักษณะของเนื้อดิน และนำไปอ่านค่า K ได้ ดังแสดงในตารางที่ 2.2



ภาพที่ 2.4 แผนภาพ Nomograph สำหรับประเมินค่า K - factor

ตารางที่ 2.1 ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินในแต่ละภูมิภาคประเทศไทย

เนื้อดินบน	ค่า K									
	บริเวณที่สูง (ความลาดชัน > 35 เปอร์เซ็นต์)					บริเวณที่ราบ (ความลาดชัน < 35 เปอร์เซ็นต์)				
	ตอ/น	เหนือ	กลาง	ตต.	ใต้	ตอ/น	เหนือ	กลาง	ตต.	ใต้
Sand	-	-	-	0.05	0.04	-	-	-	0.05	0.04
Lonmy sand	0.04	0.05	0.08	0.07	0.07	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
Sandy loam	0.29	0.27	0.30	0.19	0.20	0.26	0.30	0.26	0.34	0.30
Loam	0.29	0.33	0.33	0.30	0.33	0.35	0.35	0.43	0.33	0.34
Silt loam	0.37	0.49	0.56	0.21	0.40	0.34	0.34	0.47	0.44	0.39
Silt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.57
Sandy clay loam	0.24	0.21	0.20	0.25	0.19	0.20	0.22	0.21	0.23	0.21
Clay loam	0.25	0.24	0.28	0.30	0.29	0.36	0.27	0.19	0.25	0.31
Silty clay loam	0.46	0.35	0.38	0.37	0.31	0.43	0.42	0.29	0.38	0.21
Sandy clay	-	-	0.15	-	-	-	0.17	0.17	0.18	0.18
Silty clay	0.23	0.21	0.26	0.19	0.22	0.27	0.27	0.23	0.29	0.29
Clay	0.13	0.15	0.14	0.12	0.11	0.15	0.18	0.18	0.14	0.14

หมายเหตุ : ตอ/น : ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ตต : ภาคตะวันตก

ผลการประเมินค่า K ของชุดดินและหน่วยธรณีวิทยา พบว่า ดินในประเทศไทย มีค่า K อยู่ระหว่าง 0.04 - 0.56 โดยชุดดินที่มีเนื้อดินบน ส่วนใหญ่เป็นดินทรายหรือดินทรายปนดินร่วน มีค่า K ต่ำสุด คือ อยู่ระหว่าง 0.04 - 0.09 และชุดดินที่มีเนื้อดินบนส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทรายแป้ง มีค่า K สูงสุด คือ อยู่ระหว่าง 0.34 - 0.47 ขณะที่หน่วยธรณีวิทยาพวกหินทราย มีค่า K ต่ำสุด คือ อยู่ระหว่าง 0.04 - 0.08 และหน่วยธรณีวิทยาพวกหินทรายแป้ง หินดินดานและหินอัคนี มีค่า K ค่อนข้างสูง คือ อยู่ระหว่าง 0.24 - 0.33 ผลการประเมินค่า K ของหน่วยธรณีวิทยา แสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ค่า K ของหน่วยธรณีวิทยาจำแนกตามภูมิภาคของประเทศไทย

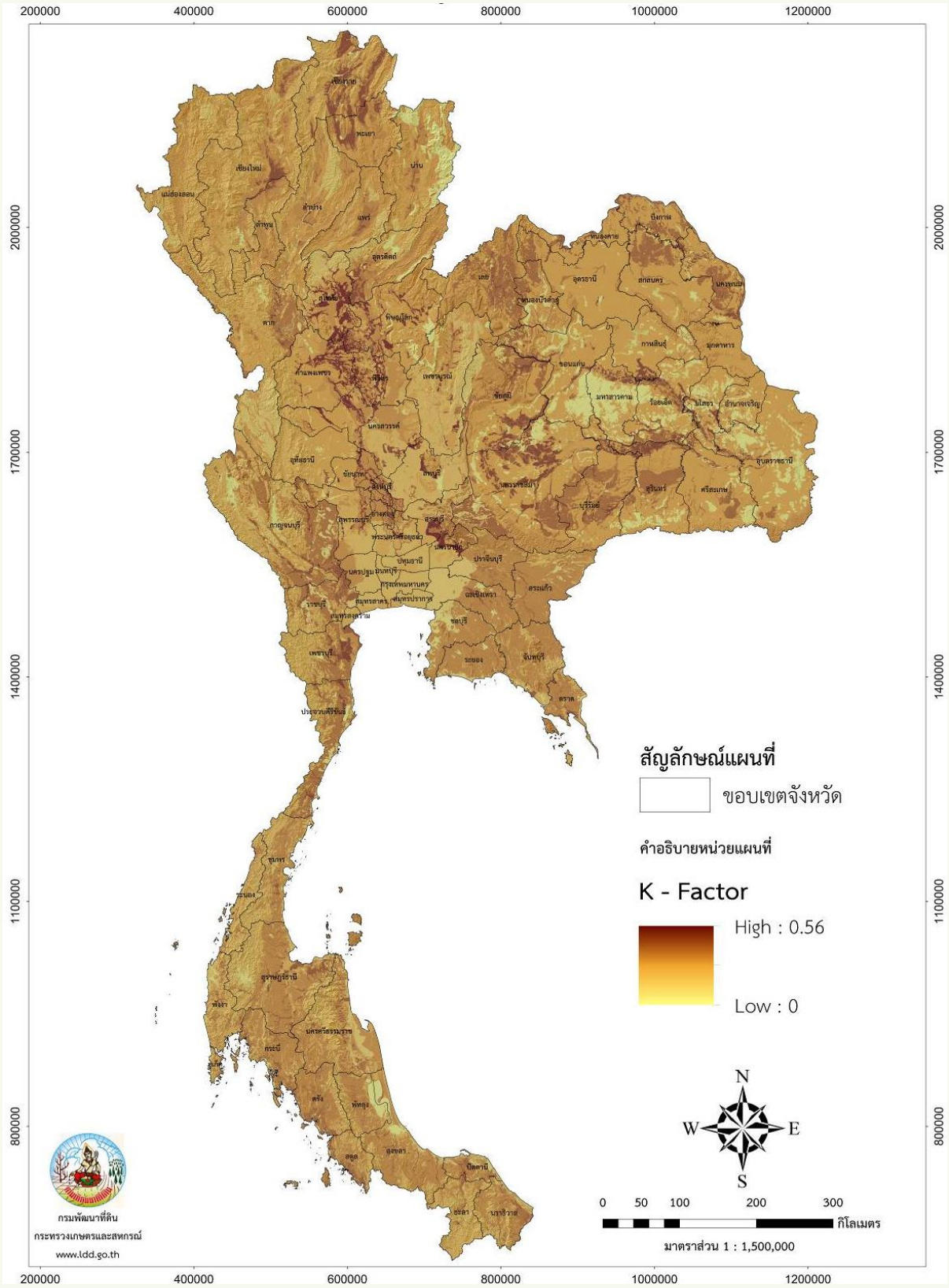
ธรณีวิทยา	เนื้อดินบน[1]	ใต้	เหนือ	ตอ/น	ตะวันออก	กลาง/ตะวันออก
Qa	sil, sl sicl,	0.40	0.19	0.37	0.21	0.56
Qt, Qc	sl, scl, cl (g)	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
Tmm, Tkb, Trwc, Trkp, Trdl, Trpk, Trn, Trk, Trc, Trl, KTpk, KTky, KTpt, K, Kp, Png1	sl, scl, cl	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
Jk, Ju, J, Png2, Png3	c, cl	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
Tr1, Tr2	cl	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
C, Cy, Cy1, Cy2, Cm	sl, scl, c (g)	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
D	cl, c	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
S	scl, cl, c (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
O	scl, cl, c	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
E, Et	cl, scl (g)	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
PE	scl, cl, c (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
JK	sl, ls, scl	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
TrJ	scl, c (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
PTr	sl, scl, sc	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
DC	scl, cl (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
CP, Ck	scl, sc, c (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
SD, SDCtn, SDCtp	scl, cl, c (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
EO, P3	cl, c (g)	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
P2	c	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
P1, Ps, Ps-1, Ps-2, Pr, Pr-2	c, scl (g)	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
P2-3	c, sc	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
CPk, CPk-1, CPk-2	scl, sc (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
C2-3	sl, scl (g)	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
C2	sl, scl (g)	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
C1	cl, scl, c (g)	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
KTms	l, cl, c	0.33	0.33	0.29	0.30	0.33
Kkk	ls, sl	0.07	0.05	0.04	0.07	0.08
Kpp	sl, ls	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
Ksk	l, sl	0.33	0.33	0.29	0.30	0.33

ตารางที่ 2.2 ค่า K ของหน่วยธรณีวิทยาจำแนกตามภูมิภาคของประเทศไทย (ต่อ)

ธรณีวิทยา	เนื้อดินบน	ภาคใต้	ภาคเหนือ	ตอ/น	ตะวันออก	กลาง/ตะวันออก
JKpw	sl, ls, l	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
Jpk	l, cl, c	0.33	0.05	0.29	0.30	0.33
Trhl	l, cl, c	0.33	0.33	0.29	0.30	0.33
Trnp	scl, cl (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
Cki	gcl, gc	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
Cih	scl, sl, sc (g)	0.19	0.21	0.25	0.25	0.20
Ckk	gcl, gc	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
Trpd	sl, scl, sc	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
R_d	cl, c (g)	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
Trhh	scl, cl, c	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
Trpn	C	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
Trpt	sl, scl (g)	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
R_i	cl, scl, sc (g)	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
Qbs, Tbs, DCv, Pv	c	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
R_Jgr	scl, sl, cl	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
Trm, Trgr, PTrgr	scl, cl, c	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
Cgr	scl, cl, c	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
PTru, Cb	c	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
Kgr	scl, cl, c	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
Mzv	scl, l, c (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
PTrv, Tv, Krh, Jv	c (g)	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
CPv	cl, c (g)	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28

หมายเหตุ : ตอ/น : ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

[1]เนื้อดินบน : c =clay; cl= clay loam; l=loam; g= gravelly; ls = loamy sand;
scl = sandy clay loam; sil= silt loam; sicl =silty clay loam; sl = sandy loam



ภาพที่ 2.5 แผนที่ชั้นข้อมูลปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน

2.3.2.3 การประเมินค่าปัจจัยความลาดชันของพื้นที่ (slope length and steepness factors, LS - factor)

สภาพพื้นที่ที่มีบทบาทสำคัญต่อการชะล้างพังทลายของดินใน 2 ทาง คือ ความยาวของความลาดเท (slope length) และความชัน (slope gradient) Wischmeier และคณะ (USDA, 1978) กล่าวว่า การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองกับการสูญเสียดินในแปลงทดลองที่กระทำอย่างต่อเนื่องในสภาพแวดล้อมหลากหลายเป็นระยะเวลานาน ทำให้สามารถพัฒนาสมการคณิตศาสตร์เพื่อใช้คำนวณค่าของปัจจัย LS - factor สำหรับใช้กับสมการสูญเสียดินสากล จากสมการแรกที่แนะนำโดย Wischmeier และ Smith ในปี ค.ศ. 1957 (USDA, 1997) มีการนำไปใช้ และปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเฉพาะในหลายประเทศมากขึ้น

การศึกษาค่าปัจจัยความยาวของความลาดเท (L - factor) และค่าปัจจัยความชัน (S - factor) มีความสำคัญต่อการคาดคะเนการสูญเสียดินตามสมการการสูญเสียดินสากล เนื่องจากค่าการสูญเสียดินที่คำนวณได้จากสมการสูญเสียดินสากลมักมีค่าสูงกว่าค่าที่วัดได้จริง และส่งผลกระทบต่อการคำนวณค่าการสูญเสียดินมากกว่าปัจจัยอื่น กรมพัฒนาที่ดินจึงทำการศึกษาเปรียบเทียบการคำนวณค่าปัจจัย L และปัจจัย S จากสมการต่างๆ ที่ใช้ในประเทศและต่างประเทศ เพื่อกำหนดบรรทัดฐานของการจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยระดับประเทศและระดับภาค โดยพิจารณาถึงความถูกต้องและเหมาะสมของแหล่งข้อมูลการจำแนกความลาดชันของพื้นที่ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้

ปัจจัยความยาวของความลาดเท (L - factor)

ค่าปัจจัยความยาวของความลาดเทในสมการการสูญเสียดินสากล คือ ตัวเลขแสดงสัดส่วนของการสูญเสียดินต่อหน่วยความยาวของความลาดชัน เป็นความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของความลาดเทและการชะล้างพังทลายแบบแผ่น (sheet erosion) และการชะล้างพังทลายแบบริ้ว (rill erosion) ไม่นับรวมถึงการชะล้างพังทลายแบบอื่นนอกเหนือจากนี้ Wischmeier และคณะทำงานอ้างตาม USDA (1997) อธิบายว่าความยาวของความลาดเท หมายถึง ระยะทางตามแนวราบนับตั้งแต่จุดเริ่มมีน้ำไหลเอ่อผิวดิน (overland flow) ถึงจุดใดจุดหนึ่งต่อไปนี้ คือ (1) จุดที่ความลาดชันเปลี่ยนลดลงจนเกิดการทับถมของตะกอน หรือ (2) จุดที่มีการรวมตัวของน้ำไหลบ่า USDA (1997) กล่าวว่า โดยทั่วไปน้ำจะไหลรวมตัวกันภายในระยะทางไม่เกิน 400 ฟุต ซึ่งถือเป็นความยาวสูงสุดของความลาดชัน อย่างไรก็ตามมีพบบ้างที่ความลาดชันยาวถึง 1,000 ฟุต หากพื้นที่นั้นมีการไถพรวนดินเป็นร่องยาว ความยาวของความลาดเทสามารถตรวจวัดในสนามได้ด้วยเครื่องมืออย่างง่าย สำหรับพื้นที่ลาดชันมากระยะทางที่วัดได้ต้องนำมาแปลงเป็นค่าระยะทางในแนวราบก่อน การวัดค่าความยาวของความลาดเทจากแผนที่เส้นความสูงเท่า (contour) จะได้ค่าที่ยาวมาก เพราะแผนที่ส่วนใหญ่ไม่มีรายละเอียดบอกให้ทราบว่าจุดรวมตัวของน้ำ ซึ่งเป็นจุดปลายสุดของความยาวของความลาดเทอยู่ที่ใดที่หนึ่ง

สมการที่ใช้ในการคำนวณค่าปัจจัยความยาวของความลาดเท (L- factor) แนะนำโดย Wischmeier และ Smith ในปี ค.ศ. 1957 (USDA, 1997) คือ

$$L = (\lambda / 22.13)^m \qquad (2.5)$$

เมื่อ L คือ ค่าปัจจัยความยาวของความลาดเท ในสมการการสูญเสียดินสากล

λ คือ ระยะทางตามแนวราบของพื้นที่ลาดชัน นับจากจุดเริ่มมีน้ำไหลเอ่อผิวดิน ถึงจุดที่ความลาดชันเปลี่ยนลดลงจนเกิดการทับถมของตะกอน หรือจุดที่มีการรวมตัวของน้ำเป็นร่อง มีหน่วยเป็นเมตร ควรมีระยะทางไม่เกิน 400 ฟุต หรือประมาณ 120 เมตร แต่ถ้าพื้นที่นั้นใช้รถไถพรวนเป็นร่องยาว ค่านี้อาจมีค่าถึง 1000 ฟุต หรือประมาณ 300 เมตร

22.13 คือ ความยาวของแปลงทดลองมาตรฐาน (เมตร)

m คือ ตัวเลขยกกำลังซึ่งผันแปรตามความลาดชัน มีความสัมพันธ์กับสัดส่วนระหว่างการชะล้างพังทลายแบบริ้ว (rill erosion) ที่เกิดจากการกระทำของน้ำไหลบ่า กับการชะล้างพังทลายระหว่างริ้ว (interrill erosion) ที่เกิดจากการกระทำของเม็ดฝนบนพื้นที่ลาดชันสูง ค่า m จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการชะล้างพังทลายแบบริ้วมีมากกว่าการชะล้างพังทลายแบบระหว่างริ้ว ในทางกลับกันในพื้นที่ลาดชันน้อย ค่า m จะลดลงเนื่องจากการชะล้างพังทลายแบบริ้วมีน้อยกว่าการชะล้างพังทลายแบบระหว่างริ้ว

การคำนวณค่า L สำหรับพื้นที่ลาดชัน 0-5 เปอร์เซ็นต์ กำหนดใช้ค่า m ที่แนะนำโดย Wischmeier *et al.* (1978) พื้นที่ลาดชัน 5-21 เปอร์เซ็นต์ ใช้ค่าแนะนำโดย McCool *et al.* (1987) และพื้นที่ลาดชันมากกว่า 21 เปอร์เซ็นต์ ใช้ค่าแนะนำโดย Toxopeus (ITC, 1997) ดังนี้

$L = (\lambda / 22.13)^{0.2}$ สำหรับพื้นที่ลาดชัน 0 – 1.0 %

$L = (\lambda / 22.13)^{0.3}$ สำหรับพื้นที่ลาดชัน 1.1 – 3.0 %

$L = (\lambda / 22.13)^{0.4}$ สำหรับพื้นที่ลาดชัน 3.1 – 5.0 %

$L = (\lambda / 22.13)^{0.5}$ สำหรับพื้นที่ลาดชัน 5.1 – 21.0 %

$L = (\lambda / 22.13)^{0.7}$ สำหรับพื้นที่ลาดชันมากกว่า 21.0 %

ปัจจัยความชัน (S - factor)

ค่าปัจจัยความชัน คือตัวเลขแสดงสัดส่วนของการสูญเสียดินต่อหน่วยความชัน เป็นความสัมพันธ์ระหว่างความชันต่อการชะล้างพังทลายแบบแผ่น (sheet erosion) และการชะล้างพังทลายแบบริ้ว (rill erosion) ไม่นับรวมถึงการชะล้างพังทลายแบบอื่น McCool และคณะ (USDA, 1997) อธิบายว่า ความชันของพื้นที่สามารถตรวจวัดได้ในสนามด้วยเครื่องมือวัดความลาดเอียง เช่น เครื่อง Abney ส่วนข้อมูลแผนที่เส้นความสูงเท่า (contour) ที่มีเส้นความสูงห่างชั้นละ 2 ฟุต สามารถใช้คำนวณค่าความชันได้หากกระทำอย่างรอบคอบ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชันกับการสูญเสียดินในแปลงทดลอง ทำให้สามารถพัฒนาสมการคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณค่าปัจจัยความชัน สำหรับใช้ในสมการการสูญเสียดินสากลได้

สมการที่ใช้คำนวณค่าปัจจัยความชัน สำหรับพื้นที่ลาดชัน 0 - 9 เปอร์เซ็นต์ ใช้สมการ Wischmeier and Smith (1978) และพื้นที่ลาดชัน 0-9 เปอร์เซ็นต์ ใช้สมการแนะนำโดย Meijerink (Huizing, 1992) ดังนี้

$$S = 0.065\ s^2 + 0.045\ s + 0.065\ s^2 \quad (2.6)$$

$$S = 6.4 \sin \{ \text{atan}(s/100) \}^{0.75}) (\cos \{ \text{atan}(s/100) \}) \quad (2.7)$$

เมื่อ S คือ ค่าปัจจัยความชัน

s คือ เปอร์เซ็นต์ความชัน

วิธีสร้างชั้นข้อมูลปัจจัยความลาดชันของพื้นที่ (LS - factor)

1) การเตรียมข้อมูลพื้นฐาน

(1) แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (digital elevation model, DEM) มาตราส่วน 1:4,000 ซึ่งเป็นผลผลิตจากโครงการจัดทำแผนที่เพื่อการบริหารทรัพยากรธรรมชาติและทรัพย์สินของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปี พ.ศ. 2545 โดยกรมพัฒนาที่ดินเป็นผู้ดูแลข้อมูล

(2) แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (digital elevation model, DEM) ข้อมูลจากโครงการ The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) ขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (The National Aeronautics and Space Administration NASA)

2) เตรียมข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM)

(1) ลดความละเอียดจุดภาพ (pixel size) ของแบบจำลองระดับสูงเชิงเลขของกรมพัฒนาที่ดินมาตราส่วน 1:4,000 จาก 5 เมตร เป็น 30 เมตร จำนวน 129,000 ระวาง เพื่อให้สามารถประมวลผลร่วมกับข้อมูลของปัจจัยอื่นๆ ที่มีมาตราส่วนเล็กกว่าได้

(2) ต่อภาพ (Mosaic) แบบจำลองระดับสูงเชิงเลขของกรมพัฒนาที่ดินทั้งหมดตามขอบเขตของประเทศ

(3) ต่อภาพ (Mosaic) ในบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีข้อมูลด้วยแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (SRTM)

(4) ตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลเนื่องจากการต่อภาพและแก้ไขข้อมูลบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีค่าความสูงด้วยคำสั่ง Elevation Void Fill ด้วยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์

(5) ลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลด้วยคำสั่ง Fill / Sink เพื่อให้ข้อมูลมีความต่อเนื่องก่อนนำไปคำนวณค่าความลาดชัน

3) คำนวณความลาดชัน (Slope)

(1) คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดชันด้วยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์

(2) แบ่งระดับชั้นของความลาดชัน ออกเป็น 6 ชั้น ได้แก่ A (0-2 เปอร์เซ็นต์) B (2-5 เปอร์เซ็นต์) C (5-12 เปอร์เซ็นต์) D (12-20 เปอร์เซ็นต์) E (20-35 เปอร์เซ็นต์) และ F (มากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)

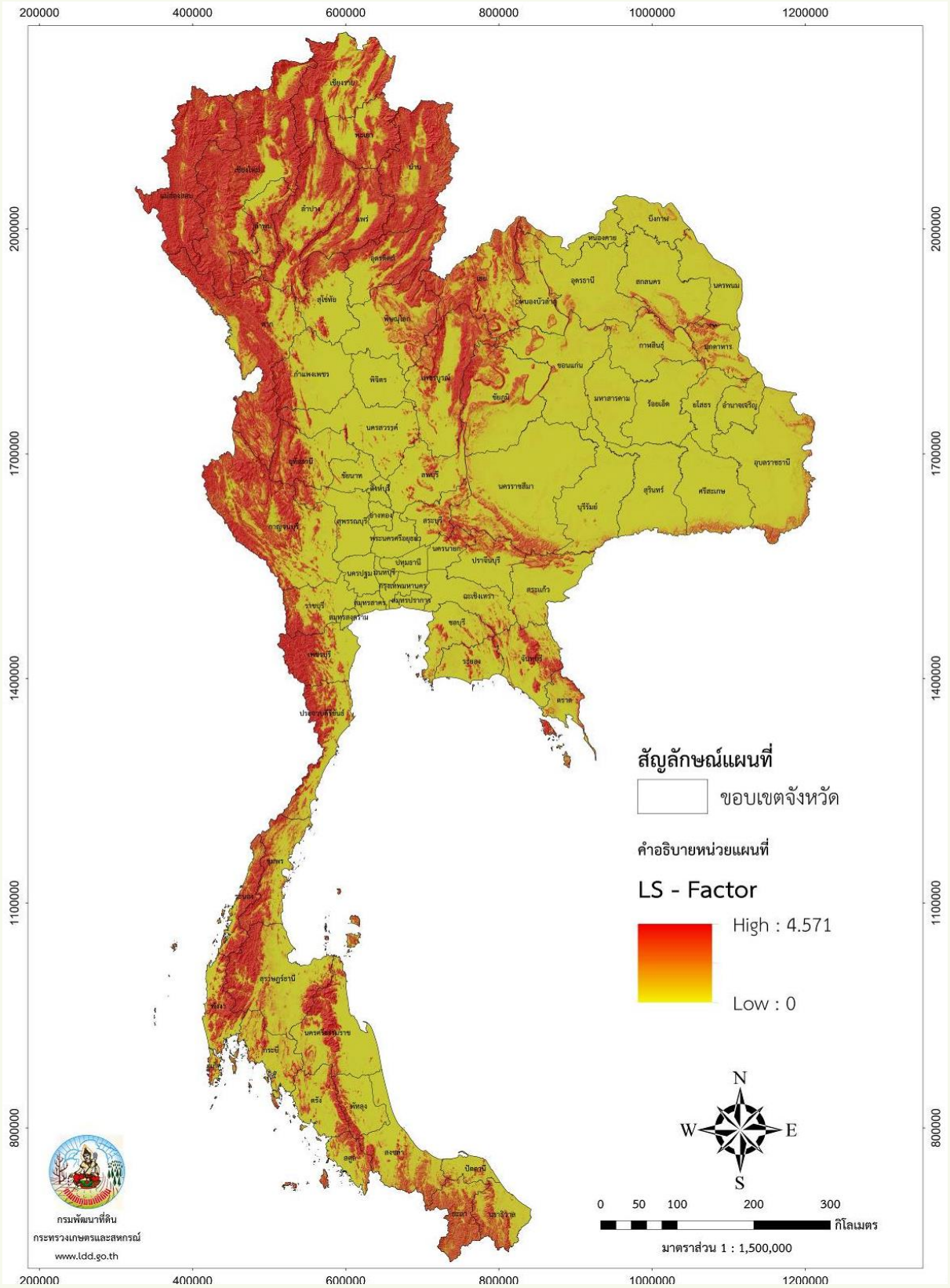
4) คำนวณปัจจัยความลาดชันของพื้นที่ (LS - factor)

ประมวลผลค่าปัจจัย L และ S ตามสมการ (2.5) - (2.7) โดยสร้างแบบจำลองการคำนวณ (Model Builder) ในโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเพิ่มเงื่อนไขขอบเขตของความยาวของความลาดเท (λ) และค่าปัจจัยความลาดชันของพื้นที่ (LS - factor) ในแต่ละชั้นของความลาดชันไม่เกินค่าอ้างอิงจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2545 ดังตารางที่ 2.3 ผลที่ได้เป็นแผนที่ดังแสดงในภาพที่ 2.4

ตารางที่ 2.3 ค่าปัจจัยรวม LS-factor ของชั้นความลาดชันตามแผนที่กลุ่มชุดดิน

ชั้นความลาดชัน ตามแผนที่กลุ่มชุดดิน	เปอร์เซ็นต์ ความลาดชัน (S)	ความยาวของความลาดเท (ค่า λ เป็นเมตร)	ค่าปัจจัยรวม LS-factor
A	1.2	150	0.226
B	2.0	150	0.323
C	5.0	100	0.567
D	12.0	50	1.927
E	20.0	50	2.753
F (กลุ่มดิน 62)	35.0	50	4.571

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2545)



ภาพที่ 2.6 แผนที่ชั้นข้อมูลปัจจัยความลาดชันของพื้นที่

2.3.2.4 การประเมินค่าปัจจัยการจัดการพืช

ค่าปัจจัยการจัดการพืช (crop management factor, C - factor) เป็นดัชนีที่ได้จากอัตราส่วนของปริมาณการสูญเสียดินจากแปลงทดลองที่มีการปลูกพืชและการจัดการพืชชนิดใดชนิดหนึ่งกับปริมาณการสูญเสียดินที่ถูกชะล้างมาจากแปลงทดลองที่ปล่อยให้ว่างเปล่า และไถพรวนขึ้นลงตามแนวความลาดเท ค่าปัจจัยการจัดการพืชเป็นค่าที่สะท้อนถึงความสำคัญ ดังนี้

1) ประสิทธิภาพของพืช คือ พื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยพืชพรรณสามารถป้องกันและลดความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินได้ พืชแต่ละชนิดมีความสามารถสกัดกั้นการตกกระแทกของฝนได้แตกต่างกัน และช่วงเวลาในการเจริญเติบโตหรืออายุของพืชมีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน

2) ลักษณะการปกคลุมเรือนยอดของพืชแต่ละชนิด มีความสามารถปกคลุมพื้นที่ผิวดินได้มากน้อยเพียงใด ร่วมกับพืชพรรณที่ขึ้นอยู่เหนือผิวดินและเศษซากเหลือของพืช

3) วิธีการปฏิบัติในการปลูกพืชหรือระบบการปลูกพืช โดยค่าปัจจัยการจัดการพืช ในสมการการสูญเสียดินสากลที่ถูกต้องนั้นจะต้องได้จากการทดลองตามธรรมชาติ ซึ่งปล่อยให้พืชพรรณเจริญเติบโตไปตามขั้นตอนและพฤติกรรมตามธรรมชาติของฝนที่ตกตลอดจนกรรมวิธีในการปลูกพืชแต่ละแห่ง เนื่องจากข้อมูลจากการทดลองด้านนี้ ในประเทศไทยยังมีไม่มากและผลการทดลองไม่แน่ชัด จึงจำเป็นต้องอาศัยผลการทดลองจากต่างประเทศมาประยุกต์ใช้กับประเทศไทยตามความเหมาะสม

วิธีสร้างชั้นข้อมูลปัจจัยการจัดการพืช

1) เตรียมข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่

(1) แผนที่สภาพการใช้ที่ดิน (ระดับ 3) ปี พ.ศ. 2561-2562 มาตราส่วน 1:25,000 จากกองนโยบายและแผนการให้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งอยู่ในรูปแบบ GIS

(2) ค่า C ที่ได้จากผลการศึกษาของนักวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ ตามตารางภาคผนวกที่ 2

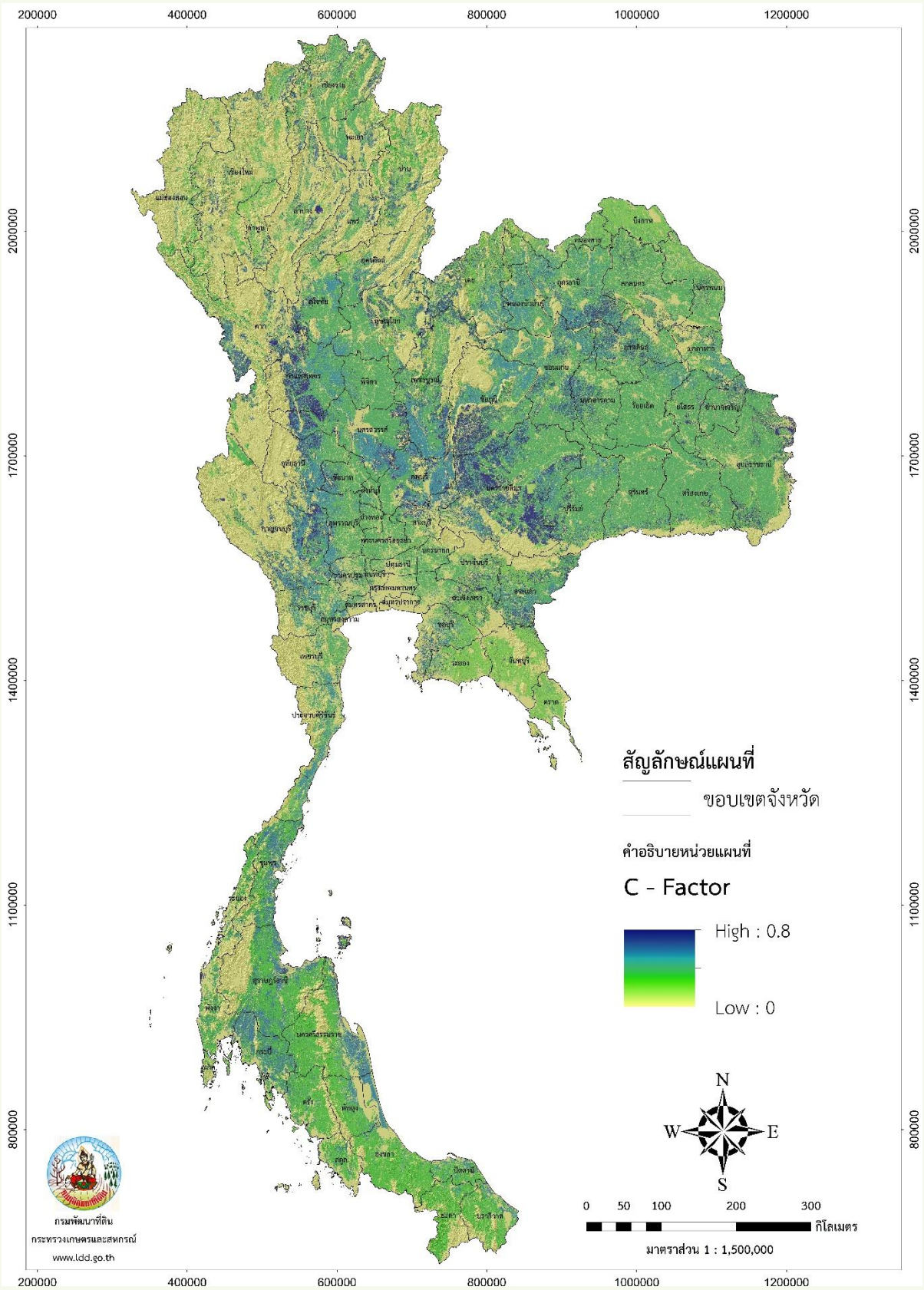
2) กำหนดค่า C

(1) จำแนกสภาพการใช้ที่ดินในระดับ 3 ให้เป็นกลุ่มประเภทการใช้ที่ดินตารางภาคผนวกที่ 2

(2) คำนวณเนื้อที่ของแต่ละพืชโดยแบ่งออกเป็นรายภาค

(3) หาค่า C ระดับกลุ่มประเภทการใช้ที่ดินจากเนื้อที่ของแต่ละชนิดพืชกับค่า C ของกลุ่มประเภทการใช้ที่ดิน

(4) แทนค่า C ระดับกลุ่มประเภทการใช้ที่ดิน (ตารางภาคผนวกที่ 2) ลงในแผนที่สภาพการใช้ที่ดิน แสดงผลลัพธ์ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แผนที่ชั้นข้อมูลปัจจัยการจัดการพืช

2.3.2.5 การประเมินค่าปัจจัยการปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

ค่าปัจจัยการปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (Conservation Practice factor, P-factor) เป็นปัจจัยแสดงสมรรถนะในการควบคุมการชะล้างพังทลายของดินที่ได้จากอัตราส่วนของปริมาณการสูญเสียดินที่ได้จากแปลงทดลองที่มีการใช้วิธีการอนุรักษ์ประเภทใดประเภทหนึ่ง กับปริมาณการสูญเสียดินจากแปลงทดลองที่ไถพรวนดินขึ้นลงตามความลาดชัน ในสภาพการณ์ที่เหมือนกัน

การปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน แบ่งออกเป็น 4 มาตรการสำคัญ ได้แก่

1) การทำการเกษตรตามแนวระดับ (contouring) รวมถึงวิธีการไถพรวน และการปลูกพืช

2) การควบคุมแนวการปลูกพืชและปรับพื้นที่เป็นคันดินเป็นการทำแนวระดับที่แน่นอนและปรับพื้นที่ลาดชันให้สม่ำเสมอและมีแนวการเบนน้ำออกไปจากพื้นที่ โดยคันและคูระบายน้ำไม่ให้ขังอยู่ในพื้นที่รวมถึงการใช้เศษวัสดุของพืชในปริมาณสูงไว้ในพื้นที่เป็นแถวตามแนวระดับ

3) การปลูกพืชสลับตามแนวระดับ (contour strip cropping) เป็นการปลูกพืชสลับเป็นแนว โดยมีความกว้างของแต่ละแถวเท่าๆ กันและพืชที่ปลูกสลับจะครอบคลุมพื้นที่ต่อเนื่องตลอดทั้งปี

4) การทำขั้นบันได (terracing)

วิธีสร้างชั้นข้อมูลปัจจัยการปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

1) เตรียมข้อมูลพื้นฐาน

(1) แผนที่สภาพการใช้ที่ดิน (ระดับ 3) ปี พ.ศ. 2561-2562 มาตราส่วน 1:25,000 จากกองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งอยู่ในรูปแบบ GIS

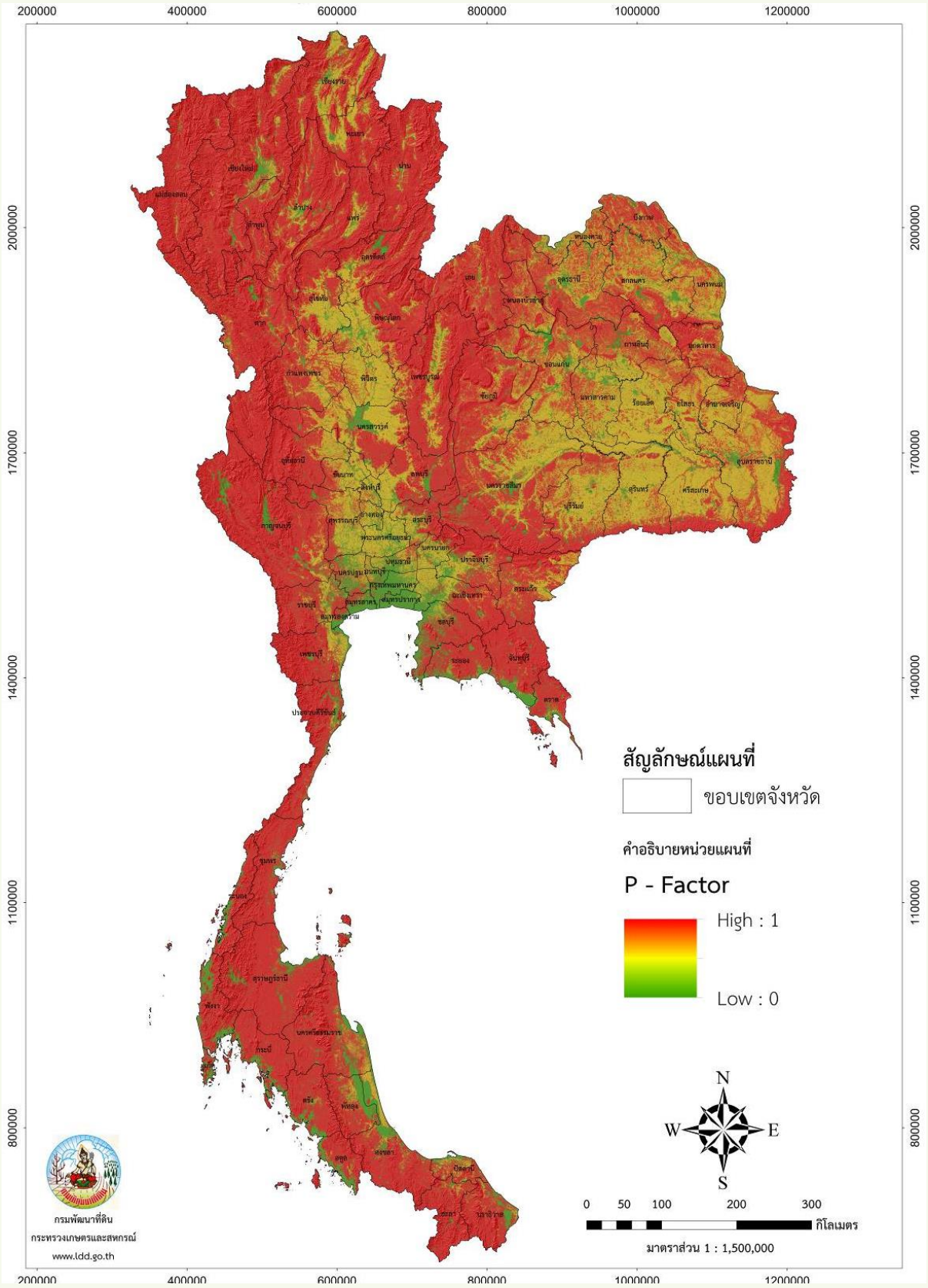
(2) ค่า P ซึ่งกำหนดค่าตามผลการศึกษาของนักวิชาการต่างประเทศ ตามตารางภาคผนวกที่ 2

2) กำหนดค่า P

(1) พื้นที่นาข้าว จะมีการทำคันนาซึ่งถือว่าเป็นระบบการทำคันดิน ในระบบการอนุรักษ์แบบหนึ่งให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.1

(2) ระบบการอนุรักษ์แบบอื่นในประเทศไทยยังมีน้อยมากไม่สามารถแสดงได้ในแผนที่ระดับภาคและระดับประเทศได้ จึงถือว่าพื้นที่เหล่านั้นไม่มีระบบการอนุรักษ์ และกำหนดค่าตามกลุ่มประเภทการใช้ที่ดิน รายละเอียดตามตารางภาคผนวกที่ 2

3) แทนค่า P ตามกลุ่มประเภทการใช้ที่ดิน ได้ผลเป็นแผนที่ ดังแสดงในภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 แผนที่ชั้นข้อมูลปัจจัยการปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

2.3.3 การคำนวณค่าการสูญเสียดิน

คำนวณค่าการสูญเสียดินตามสมการด้วย 6 ปัจจัยดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น นำมาใช้คำนวณค่าปริมาณการสูญเสียดิน โดยใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ช่วยในการจัดการข้อมูล และจัดทำแผนที่ตามแบบจำลองคณิตศาสตร์ของสมการการสูญเสียดินสากล (USLE) บนฐานข้อมูลแบบราสเตอร์ (raster) กำหนดขนาดความละเอียดจุดภาพ (grid cell หรือ pixel) สำหรับเก็บข้อมูลเท่ากับ 30 x 30 เมตร มีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) นำเข้าข้อมูลทั้ง 6 ปัจจัยเข้าสู่ระบบโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์

2) ตัดแบ่งข้อมูลทุกปัจจัยออกเป็นรายภาค โดยใช้คำสั่ง extract by mask

3) คำนวณแผนที่รายภาคโดยนำชั้นข้อมูล R, K, LS, C และ P มาคูณกัน และหารด้วย 6.25 (1 เฮกแตร์= 6.25 ไร่) โดยใช้คำสั่ง raster calculator ผลที่ได้ คือ ปริมาณการสูญเสียดิน หน่วยเป็นตันต่อไร่ต่อปี เรียกชั้นข้อมูลชุดนี้ว่า SEM

4) ตรวจสอบความถูกต้องของค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล

2.3.4 การจัดชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน

การสูญเสียดินจะส่งผลกระทบรุนแรงหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของดินในแต่ละพื้นที่ หากกระบวนการเกิดดินเป็นไปอย่างรวดเร็ว และดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติ แม้จะมีอัตราการสูญเสียดินสูงก็อาจไม่มีผลกระทบต่อการใช้ที่ดิน ในทางตรงกันข้าม หากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและกระบวนการเกิดดินเป็นไปอย่างช้าๆ แม้มีการสูญเสียดินเพียงเล็กน้อยก็อาจส่งผลกระทบเสียหายรุนแรงต่อการใช้ประโยชน์บนที่ดินนั้น ค่าการสูญเสียดินเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับลักษณะตามธรรมชาติของดินย่อมสามารถวิเคราะห์ความเสียหายจากการชะล้างพังทลายของดินได้

ค่าการสูญเสียดินที่คำนวณได้จากสมการการสูญเสียดินสากล จะถูกนำมาจัดชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน และแสดงผลออกมาเป็นแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ทราบถึงขอบเขตของพื้นที่ที่มีปัญหาการชะล้างพังทลาย และระดับความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้นในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีประสิทธิภาพต่อไป

การจัดชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน ยึดถือตามแนวคิด ดังนี้

1) ค่าการสูญเสียดินสูงสุดที่ยอมรับได้สำหรับพื้นที่เกษตร คือ ระดับที่ยังคงได้รับผลผลิตพืช และมีความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ (USDA, 1997)
2) ดินมีความเหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์มาก เมื่อการใช้ประโยชน์นั้นมีความยั่งยืนนาน 25 ปี หรือมากกว่าขึ้นไป (FAO, 1997)
3) คู่มือการสำรวจดิน (Soil Survey Manual) แนะนำให้จำแนกการชะล้างพังทลายของดินสำหรับพื้นที่เกษตรกรรม เป็น 4 ระดับ โดยพิจารณาจากอัตราการสูญเสียดินชั้นบนที่เรียกว่าชั้น A และ E horizon (USDA, 1993)

ชั้น 1 : การสูญเสียดินค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ ของความหนาของชั้น A/E เดิม (หรือของความหนา 20 เซนติเมตร ถ้า A/E หนาน้อยกว่า 20 เซนติเมตร) สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่ไม่มีการชะล้างพังทลายหรือมีการชะล้างพังทลายน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่

ชั้น 2 : การสูญเสียดินเป็นค่าเฉลี่ย 25-75 เปอร์เซ็นต์ ของความหนาของชั้น A/E (หรือของความหนา 20 เซนติเมตร ถ้า A/E หนาน้อยกว่า 20 เซนติเมตร) พื้นที่เกษตรส่วนใหญ่

ยังมีชั้น A/E เหลืออยู่แต่ถูกไถปนกับดินล่างไปแล้ว บริเวณที่ชั้น A/E ลึก จะยังคงเห็นได้ชัดเจน

ชั้น 3 : การสูญเสียดินชั้นบนมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ของความหนาชั้น A/E เดิม (หรือของความหนา 20 เซนติเมตร ถ้า A/E หนาน้อยกว่า 20 เซนติเมตร) พื้นที่เกษตรส่วนใหญ่มีดินล่างใต้ชั้น A/E โผล่ขึ้นมา บริเวณที่ชั้น A/E ลึก อาจมีดินบนเหลืออยู่บ้างแต่ถูกไถปนกับดินชั้นล่างไปแล้ว

ชั้น 4 : ทั่วพื้นที่มีการสูญเสียดินทั้งหมดของชั้น A/E (หรือดินบน 20 เซนติเมตร ถ้าชั้น A/E หนาน้อยกว่า 20 เซนติเมตร) พบเห็นร่องลึก (gully) จำนวนมาก

4) การสำรวจลักษณะหน้าตัดและความลึกของชั้น A/E ของชุดดินต่างๆ ในประเทศไทย โดยกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าดินในประเทศไทยในสภาพปกคลุมด้วยพืชพรรณธรรมชาติ มีความหนาเฉลี่ยของชั้น A/E อยู่ที่ 24 เซนติเมตร

5) การวิเคราะห์ความหนาแน่นรวม (bulk density) ของชุดดินต่างๆ ในประเทศไทย โดยกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า ดินในสภาพธรรมชาติมีค่าความหนาแน่นรวมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.3 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

6) ผลการศึกษาการสูญเสียดินในแปลงทดลองในชุดดินต่างๆ ของกรมพัฒนาที่ดิน

จากข้อพิจารณาทั้งหมดข้างต้นสามารถกำหนดปริมาณการสูญเสียดินสูงสุดที่ยอมรับได้สำหรับดินในประเทศไทยเป็น 2 ตันต่อไร่ต่อปี หรือเทียบเท่ากับ 0.96 มิลลิเมตรต่อปี การสูญเสียในระดับนี้ จะไม่ทำให้สมรรถนะของดินสำหรับการเกษตรเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลา 25 ปี ค่าการสูญเสียดินที่สูงกว่าระดับนี้จะมีผลเสียหายต่อคุณภาพดินและผลผลิตพืชในระยะยาว ไม่มีความมั่นคงทางเศรษฐกิจ และจำเป็นต้องมีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม

การจัดชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน จำแนกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ชั้น 1 น้อยมาก (very slight) : อัตราการสูญเสียดิน 0-2 ตันต่อไร่ต่อปี (0-0.96 มิลลิเมตรต่อปี)

ชั้น 2 น้อย (slight) : อัตราการสูญเสียดิน 2-5 ตันต่อไร่ต่อปี (0.96-2.4 มิลลิเมตรต่อปี) ชั้นนี้การชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นเป็นพื้นที่น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

ชั้น 3 ปานกลาง (moderate) : อัตราการสูญเสียดิน 5-15 ตันต่อไร่ต่อปี (2.4-7.2 มิลลิเมตรต่อปี) การชะล้างพังทลายมีผลทำให้ความต้องการในการจัดการดินผิดไปจากเดิม หรือต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น แต่ดินยังมีขีดความสามารถใช้ปลูกพืชได้เหมือนเดิม

ชั้น 4 รุนแรง (severe) : อัตราการสูญเสียดิน 15-20 ตันต่อไร่ต่อปี (7.2-9.6 มิลลิเมตรต่อปี) การชะล้างพังทลายทำให้ขีดความสามารถของดินสำหรับปลูกพืชเปลี่ยนเลวลงกว่าเดิม เช่น ดินไม่สามารถใช้ปลูกข้าวโพดได้อีกต่อไป ต้องเปลี่ยนไปทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์แทน และต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดการดินสูงมากเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ หรือใช้เวลานานมากในการปรับปรุงคุณภาพดินให้ใช้ปลูกพืชได้เช่นเดิม

ชั้น 5 รุนแรงมาก (very severe) : อัตราการสูญเสียดินมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปี (มากกว่า 9.6 มิลลิเมตรต่อปี) มีการชะล้างพังทลายเป็นร่องลึก (gully) เกิดขึ้นทั่วไป

จากการเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของอัตราการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย ซึ่งอ้างอิงระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินโดยกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2545 โดยปรับปรุงอัตราการชะล้างพังทลายของดิน ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน

ระดับการชะล้างพังทลาย	อัตราการชะล้างพังทลายของดิน	
	ตันต่อไร่ต่อปี	ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี
1. น้อยมาก	0.00 – 2.00	0.00 - 12.5
2. น้อย	2.01 – 5.00	12.50 - 31.25
3. ปานกลาง	5.01 – 15.00	31.25 - 93.75
4. รุนแรง	15.01 - 20.00	93.75 - 125
5. รุนแรงมาก	>20.01	>125

ที่มา: ปรับปรุงจากกรมพัฒนาที่ดิน (2545)

2.3.5 การจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน

การจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย ระดับภาคและระดับประเทศใช้วิธีการศึกษาคำนวณปริมาณการสูญเสียดินจากสมการการสูญเสียดินสากล และพิจารณาจัดชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินตามลักษณะของดินในประเทศไทย และมีการวิเคราะห์แบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ราบ และพื้นที่สูง

พื้นที่ราบ หมายถึง ที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา ความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ จำแนกเป็นกลุ่มชุดดินที่ 1-61 ตามแผนที่กลุ่มชุดดิน มาตราส่วน 1:25,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน

พื้นที่สูง หมายถึง ภูเขาและที่ลาดหุบเขา ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ จำแนกเป็นกลุ่มชุดดินที่ 62 ตามแผนที่กลุ่มชุดดิน มาตราส่วน 1:25,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน

เนื่องจากพื้นที่สูงมีความเปราะบางและเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินมาก หากมีการใช้ประโยชน์อย่างไม่ระมัดระวัง นอกจากนี้ยังมีโอกาสเกิดการชะล้างพังทลายแบบอื่นที่มีความเสียหายรุนแรงกว่าการสูญเสียดินตามหลักของสมการการสูญเสียดินสากล เช่น การชะล้างพังทลายแบบร่องลึก (gully) และการเกิดดินถล่ม (landslide) เป็นต้น ในการจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินจึงได้พิจารณาแยกพื้นที่สูงออกจากพื้นที่ราบเพื่อให้แผนที่ชุดนี้มีข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วนสำหรับนำไปใช้ในการวางแผนอนุรักษ์ดินและน้ำ ตลอดจนการวางแผนโครงการพัฒนาต่างๆ ในระดับภาคและระดับประเทศต่อไป

ทั้งพื้นที่ราบและพื้นที่สูง ใช้วิธีคำนวณปริมาณการสูญเสียดิน และหลักเกณฑ์การจัดชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน เช่นเดียวกันดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ความแตกต่างระหว่างพื้นที่ราบและพื้นที่สูงในแผนที่แสดงให้เห็นด้วยสี คือ พื้นที่ราบเป็นสีเทา-ม่วง และพื้นที่สูงเป็นสีเหลือง-แดง และในพื้นที่สูงมีสัญลักษณ์ภาษาอังกฤษ H (Highland) ต่อท้ายตัวเลขชั้นความรุนแรง

แผนที่การชะล้างพังทลายของดิน ประกอบด้วย หน่วยแผนที่ 10 หน่วย ของพื้นที่ราบและพื้นที่สูงรวมกัน มีคำอธิบาย ดังนี้

พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา ความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)		
1 :	ระดับน้อยมาก	มีการสูญเสียดิน 0-2 ตันต่อไร่ต่อปี พื้นที่นี้ไม่จำเป็นต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นพิเศษ เพราะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบและใช้ประโยชน์ในการทำนา ปลูกพืชไร่ ไม้ผล และไม้ยืนต้น
2 :	ระดับน้อย	มีการสูญเสียดิน 2-5 ตันต่อไร่ต่อปี พื้นที่นี้ควรจะมีการใช้ที่ดินอย่างระมัดระวัง โดยการปลูกพืชตามแนวระดับหรือขวางความลาดเท และมีการปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อการใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรได้อย่างยั่งยืน พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ พืชสวน ไม้ผล ไม้ยืนต้น และสวนป่า
3 :	ระดับปานกลาง	มีการสูญเสียดิน 5-15 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งมีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงและผลผลิตต่ำ จึงควรมีมาตรการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินทั้งวิธีพืชและวิธีกล เพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตให้คงอยู่ตลอดไป พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ พืชสวน ไม้ผล ไม้ยืนต้นและสวนป่า
4 :	ระดับรุนแรง	มีการสูญเสียดิน 15-20 ตันต่อไร่ต่อปี พื้นที่นี้หากจะใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรจำเป็นต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างเคร่งครัด เพื่อเป็นการรักษาทรัพยากรดินเอาไว้ พื้นที่ดังกล่าวส่วนใหญ่มีความลาดเทสูงและเป็นการใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ พืชสวน ไม้ผล ไม้ยืนต้น และสวนป่า
5 :	ระดับรุนแรงมาก	มีการสูญเสียดินมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปี พื้นที่นี้มักมีปรากฏการณ์ชะล้างพังทลายแบบมีร่องลึก (gully) โดยทั่วไปเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการทำการเกษตรอย่างถาวร ควรกันไว้เป็นพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นหรือป่า
พื้นที่สูง (ภูเขาและที่ลาดหุบเขา ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)		
1H :	ระดับน้อยมาก	มีการสูญเสียดิน 0-2 ตันต่อไร่ต่อปี พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาสูงชันที่ยังคงสภาพเป็นป่าไม้ธรรมชาติ จึงควรมีมาตรการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้เพื่อป้องกันไม่ให้การชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้น
2H :	ระดับน้อย	มีการสูญเสียดิน 2-5 ตันต่อไร่ต่อปี พื้นที่นี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาสูงชันที่ยังคงสภาพเป็นป่าไม้ธรรมชาติ จึงควรมีมาตรการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้เพื่อควบคุมไม่ให้การชะล้างพังทลายของดินเพิ่มมากขึ้นกว่านี้
3H :	ระดับปานกลาง	มีการสูญเสียดิน 5-15 ตันต่อไร่ต่อปี พื้นที่นี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาสูงชันใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ พืชสวน ไม้ผล ไม้ยืนต้น และป่าเสื่อมโทรม จึงควรมีมาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างเคร่งครัดเพื่อลดการชะล้างพังทลายของดินให้น้อยลง
4H :	ระดับรุนแรง	มีการสูญเสียดิน 15-20 ตันต่อไร่ต่อปี พื้นที่นี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาสูงชันใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ พืชสวน ไม้ผล ไม้ยืนต้น และป่าเสื่อมโทรม จึงควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างเคร่งครัดควบคู่ไปกับการฟื้นฟูสภาพป่าเพื่อลดการชะล้างพังทลายของดินให้น้อยลง
5H :	ระดับรุนแรงมาก	มีการสูญเสียดินมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปี พื้นที่นี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาสูงชันใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ และพืชสวน จึงควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างเคร่งครัดควบคู่ไปกับการฟื้นฟูสภาพป่าอย่างเร่งด่วน เพื่อควบคุมการ ชะล้างพังทลายของดินไม่ให้ทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น

2.3.6 การประเมินมูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์

การประเมินมูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์โดยการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการสูญเสียของดินทั้งระดับประเทศและระดับภาคร่วมกับข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของปริมาณธาตุอาหารในดินซึ่งคาดว่าจะมีการสูญเสียไปกับตะกอนดินจากการชะล้างหน้าดิน ในที่นี้พิจารณาที่ระดับความลึก 0-25 เซนติเมตร มีรายละเอียดดังนี้

1) การศึกษาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ชั้นข้อมูลจุดเก็บตัวอย่างและผลการวิเคราะห์ดินจากกองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน ปี พ.ศ. 2562 ที่ระดับความลึก 0-25 เซนติเมตร จำนวน 72,302 จุดตัวอย่าง ประกอบด้วย ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ โดยการนำผลของปริมาณธาตุอาหารในดินมาทำการวิเคราะห์ตามหลักการทางสถิติ เพื่อคัดกรองเฉพาะข้อมูลที่อยู่ในช่วงค่าทางสถิติที่เหมาะสม และแบ่งข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดินที่สูญเสียไปกับการชะล้างพังทลายของดิน ตามระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินทั้งระดับประเทศ และระดับภาค เปรียบกับข้อมูลแผนที่การสูญเสียดินของประเทศและแต่ละภูมิภาคเพื่อคำนวณปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายไปกับตะกอนดินจากการชะล้างหน้าดิน (soil nutrients loss and recovery amount) หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่ หรือ ตันต่อไร่

สำหรับปริมาณไนโตรเจนในดินที่ได้เกิดจากการคำนวณปริมาณอินทรียวัตถุในดิน โดยปริมาณไนโตรเจนในดินมีสัดส่วนประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ของอินทรียวัตถุในดิน โดยคำนวณจากสมการ

ปริมาณไนโตรเจนในดิน (%) = ปริมาณอินทรียวัตถุ (%) * 0.05 (2.8)

2) การประเมินมูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์

(1) การประเมินมูลค่าการสูญเสียหน้าดินจากการชะล้างพังทลายของดิน โดยคำนวณจากปริมาณการสูญเสียดินที่ได้จากประเมิน แล้วเปรียบเทียบกับราคาซื้อขายหน้าดินในท้องตลาด โดยดินขนาด 1 ลูกบาศก์เมตรมีน้ำหนัก 1.5 ตัน (บริษัท ยูโลจี กรุ๊ป (ไทยแลนด์) จำกัด, 2563) และราคาการซื้อขายดินเฉลี่ย 212.68 บาทต่อลูกบาศก์เมตร (กองดัชนีเศรษฐกิจการค้า, 2563) สามารถคำนวณมูลค่าได้ดังนี้

มูลค่าการสูญเสียหน้าดิน (บาท) ;
ปริมาณการสูญเสียดิน (ลบ.ม.) * ราคาซื้อขายดินถมที่ (บาทต่อลบ.ม.) (2.9)

(2) การประเมินมูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารพืชในดิน (ธาตุอาหาร N P และ K)

การประเมินมูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์ของการสูญเสียธาตุอาหารพืชในดิน โดยการคำนวณจากข้อมูลปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่สูญเสียไปเทียบกับราคาแม่ปุ๋ย ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ประเมินจากราคาของปุ๋ยยูเรีย (46% N) ราคา 578 บาทต่อ 50 กิโลกรัม หรือราคากิโลกรัมละ 11.56 บาท ธาตุฟอสฟอรัส ประเมินจากราคาของปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต (46% P_2O_2) ราคา 875 บาทต่อ 50 กิโลกรัม หรือกิโลกรัมละ 17.50 บาท และธาตุโพแทสเซียม ประเมินจากราคาของปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60% K_2O) ราคา 747 บาทต่อ 50 กิโลกรัม หรือราคากิโลกรัมละ 14.94 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) แล้วคำนวณมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการสูญเสียธาตุอาหารหลักของพืชในดินของแต่ละระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในประเทศและแต่ละภูมิภาค คำนวณมูลค่า ดังนี้

มูลค่าธาตุอาหารในดินที่สูญเสีย (บาท) ;

ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสีย (กิโลกรัม) * ราคาต่อหน่วยธาตุอาหาร (บาทต่อกิโลกรัม) (2.10)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

บทที่ 3

สถานการณ์การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

บทที่ 3

สถานการณ์การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

3.1 การชะล้างพังทลายของดินในระดับประเทศ

สถานการณ์การชะล้างพังทลายของดินเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีสาเหตุมาจากความแปรปรวนของธรรมชาติและกิจกรรมมนุษย์ อาทิ การรุกล้ำพื้นที่ป่า การลักลอบตัดไม้ทำลายป่า การใช้ที่ดินไม่เหมาะสม ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและที่ดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทรัพยากรน้ำ และเศรษฐกิจสังคม โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงและพื้นที่เกษตรกรรมที่ขาดการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งสาเหตุหลักมาจากความแปรปรวนของธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ ก่อให้เกิดความรุนแรงและผลกระทบที่แตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศต่างๆ ของประเทศไทย จากการประเมินค่าการสูญเสียดินในภาพรวมทั้งประเทศโดยใช้สมการการสูญเสียดินสากล พบว่า เนื้อที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีปริมาณการสูญเสียดินอยู่ในระดับน้อย (0 - 2 ตันต่อไร่ต่อปี) พบกระจายครอบคลุมเกือบทุกพื้นที่ คิดเป็นร้อยละ 75.62 ของเนื้อที่ทั้งหมดของประเทศ รองลงมาเป็นการสูญเสียดินในระดับปานกลาง และระดับรุนแรง (ตารางที่ 3.1) ซึ่งพบในบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงในภูมิภาคต่างๆ โดยเฉพาะทางภาคเหนือ และภาคใต้ (ภาพที่ 3.1)

เมื่อพิจารณาตามสภาพพื้นที่ของประเทศไทย เนื้อที่ทั้งหมด 320.69 ล้านไร่ โดยแบ่งออกเป็น 2 พื้นที่ คือ พื้นที่ราบและพื้นที่สูง โดยพื้นที่ราบ (ความลาดชัน < 35 เปอร์เซ็นต์) มีเนื้อที่ประมาณ 217.88 ล้านไร่ และพื้นที่สูง (ความลาดชัน > 35 เปอร์เซ็นต์) มีเนื้อที่ประมาณ 102.81 ล้านไร่ ทั้งสองพื้นที่มีแนวโน้มของความรุนแรงของการสูญเสียดินคล้ายกัน โดยมีสัดส่วนของระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินในระดับน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) โดยพื้นที่ราบมีเนื้อที่การสูญเสียดินสูงกว่าพื้นที่สูง สำหรับระดับการสูญเสียดินที่มากกว่า 2 ตันต่อไร่ จะเห็นว่า พื้นที่ราบมีเนื้อที่รวม 45,075,155 ไร่ หรือร้อยละ 14.06 ของพื้นที่ทั้งประเทศ ในขณะที่พื้นที่สูงมีเนื้อที่รวม 33,099,261 ไร่ หรือร้อยละ 10.32 ของพื้นที่ทั้งประเทศ (ตารางภาคผนวกที่ 9) พบว่า พื้นที่สูงมีสัดส่วนของเนื้อที่ที่จะเกิดการสูญเสียของดินมากกว่าพื้นที่ราบในระดับการสูญเสียดินรุนแรงมาก และระดับรุนแรงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 0.71 และ 2.46 ของเนื้อทั้งหมดของพื้นที่สูง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

“ พื้นที่ที่มีการสูญเสียดินเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ (>2 ตันต่อไร่ต่อปี)
78,174,416 ไร่
ร้อยละ 24.38 ของเนื้อที่ประเทศ ”

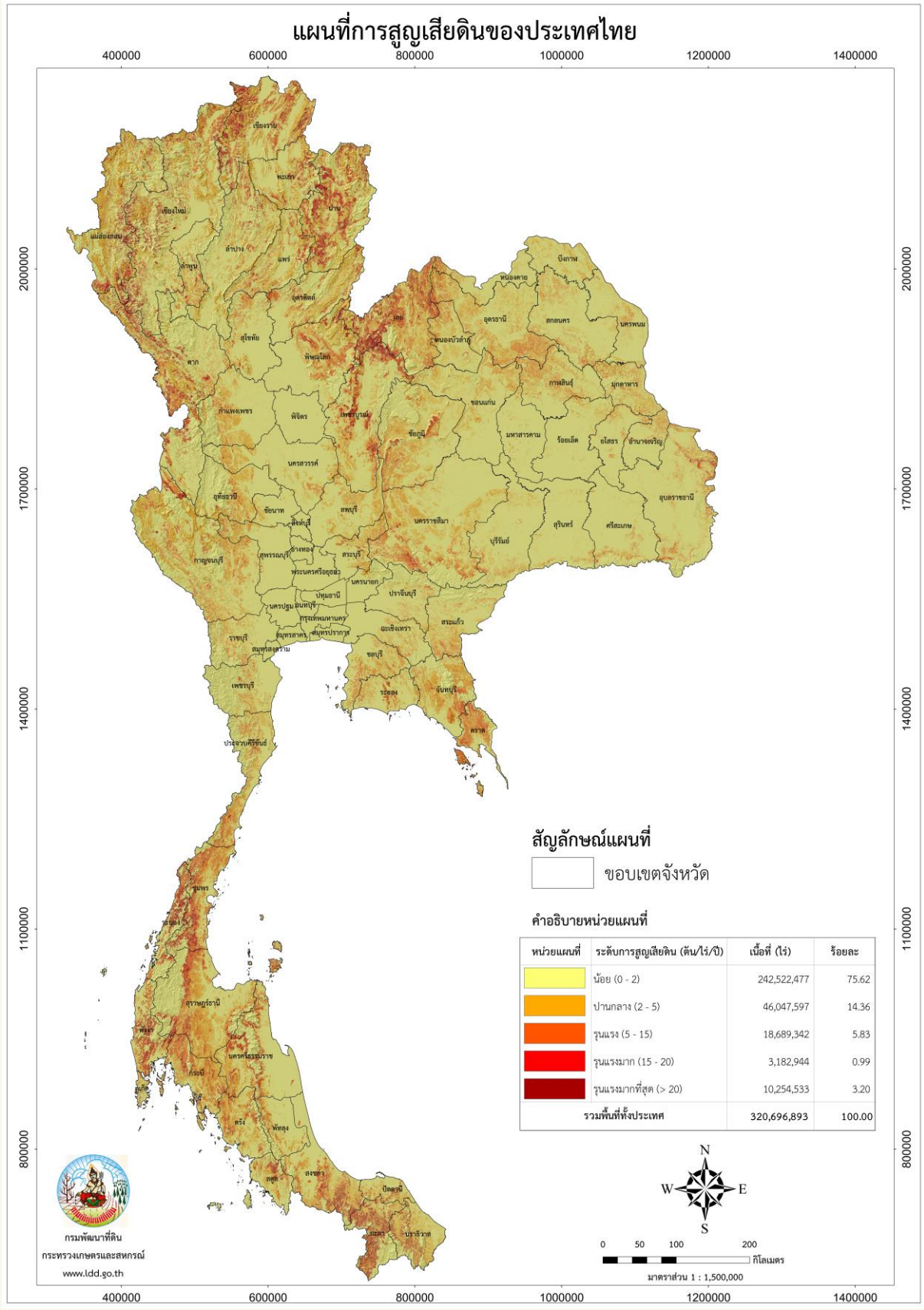
ตารางที่ 3.1 เนื้อที่การสูญเสียดินในประเทศไทย

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน	ปริมาณการสูญเสียดิน (ตันต่อไร่ต่อปี)	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
การสูญเสียดินน้อย	0 - 2	242,522,477	75.62
การสูญเสียดินปานกลาง	2 - 5	46,047,597	14.36
การสูญเสียดินรุนแรง	5 - 15	18,689,342	5.83
การสูญเสียดินรุนแรงมาก	15 - 20	3,182,944	0.99
การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	> 20	10,254,533	3.20
เนื้อที่รวม		320,696,893	100.00

ตารางที่ 3.2 เนื้อที่การสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูงในประเทศไทย

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน		ปริมาณการสูญเสียดิน (ตันต่อไร่ต่อปี)	เนื้อที่	
			ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา ความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้น 1	การสูญเสียดินน้อย	0 - 2	172,808,023	53.89
ชั้น 2	การสูญเสียดินปานกลาง	2 - 5	29,087,277	9.07
ชั้น 3	การสูญเสียดินรุนแรง	5 - 15	12,717,861	3.97
ชั้น 4	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	15 - 20	905,762	0.28
ชั้น 5	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	> 20	2,364,255	0.74
เนื้อที่รวม			217,883,178	67.94
พื้นที่สูง (ภูเขาและที่ลาดหุบเขา ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้น 1H	การสูญเสียดินน้อย	0 - 2	69,714,454	21.74
ชั้น 2H	การสูญเสียดินปานกลาง	2 - 5	16,960,320	5.29
ชั้น 3H	การสูญเสียดินรุนแรง	5 - 15	5,971,481	1.86
ชั้น 4H	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	15 - 20	2,277,182	0.71
ชั้น 5H	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	> 20	7,890,278	2.46
เนื้อที่รวม			102,813,715	32.06
เนื้อที่ทั้งประเทศรวม			320,696,893	100.00

แผนที่แสดงในภาพภาคผนวกที่ 1



ภาพที่ 3.1 แผนที่การสูญเสียดินของประเทศไทย

3.2 การชะล้างพังทลายของดินในระดับภาค

การชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่แต่ละภูมิภาคมีความแตกต่างกัน เนื่องมาจากความแปรปรวนของธรรมชาติและกิจกรรมมนุษย์ ทำให้เกิดความรุนแรงของระดับการสูญเสียของดินที่ส่งผลกระทบต่อภาคเกษตรและสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน

3.2.1 ภาคเหนือ

ภาคเหนือ มีเนื้อที่รวมทั้งหมด 106,027,680 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 33.06 ของเนื้อที่ทั้งประเทศ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 17 จังหวัด คือ กำแพงเพชร เชียงราย เชียงใหม่ ตาก นครสวรรค์ น่าน พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ แพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน สุโขทัย อุตรดิตถ์ อุทัยธานี และพะเยา สภาพภูมิประเทศของภาคเหนือ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่มีความลาดชันสูงและเป็นภูเขาสูงที่เอื้อต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน จากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่เกษตรกรขาดที่ดินทำกิน ประกอบกับสภาวะทางเศรษฐกิจสังคม เกษตรกรจึงมีความต้องการเพิ่มพื้นที่ทำการเกษตรเพื่อยังชีพและค้าขายเพื่อเพิ่มรายได้ ทำให้บางพื้นที่มีการรุกล้ำพื้นที่ป่าและลักลอบตัดไม้ทำลายป่าเพื่อทำการเกษตร โดยมีการใช้ที่ดินอย่างไม่เหมาะสม เช่น การใช้พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงสำหรับปลูกพืชเชิงเดี่ยวอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และพืชผัก และขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และปรับปรุงบำรุงดินอย่างเหมาะสมและถูกวิธี

จากการประเมินการสูญเสียดินในพื้นที่ภาคเหนือ ส่วนใหญ่มีการสูญเสียดินอยู่ในระดับน้อย (0 - 2 ตันต่อไร่ต่อปี) หรือคิดเป็นร้อยละ 71.48 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค รองลงมา คือ ระดับปานกลาง (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) ส่วนระดับรุนแรงและรุนแรงมากที่สุดมีเนื้อที่ใกล้เคียงกัน และจะเห็นว่า การสูญเสียดินมากกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี มีเนื้อที่รวม 30,244,419 ไร่ หรือร้อยละ 28.52 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค (ตารางที่ 3.3 และภาพที่ 3.2) พบในพื้นที่ตอนบนของภาคบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ น่าน เชียงราย และแม่ฮ่องสอน โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ มีเนื้อที่การสูญเสียดินมากที่สุด

เมื่อพิจารณาระดับการสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูง (ตารางที่ 3.4) ซึ่งมีเนื้อที่คิดเป็นสัดส่วนของเนื้อที่ทั้งหมดของภาคเท่ากับร้อยละ 44.44 และ 55.56 ตามลำดับ โดยทั้งสองพื้นที่มีสัดส่วนเนื้อที่ของการสูญเสียดินสูงสุดที่ระดับความรุนแรงในระดับน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) และมีเนื้อที่ใกล้เคียงกันเช่นเดียวกับการสูญเสียดินระดับรุนแรง (5-15 ตันต่อไรต่อปี) แต่จะเห็นว่า การสูญเสียดินที่ระดับปานกลาง (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) ระดับรุนแรงมาก (15-20 ตันต่อไร่ต่อปี) และรุนแรงมากที่สุด (>20 ตันต่อไร่ต่อปี) ในพื้นที่สูงมีสัดส่วนของเนื้อที่การสูญเสียดินสูงกว่าเมื่อเทียบกับพื้นที่ราบ โดยในพื้นที่ราบจังหวัดกำแพงเพชร มีพื้นที่ที่มีการสูญเสียดินมากกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี สูงสุด รองลงมาคือ จังหวัดพิษณุโลกและอุทัยธานี ตามลำดับ ส่วนในพื้นที่สูง พบว่า จังหวัดน่านมีพื้นที่การสูญเสียดินสูงสุด รองลงมา คือ จังหวัดแม่ฮ่องสอน และเชียงราย

จะเห็นได้ว่า ในพื้นที่ภาคเหนือโดยเฉพาะในสภาพพื้นที่ไม่มีพืชปกคลุมหรือเขาหัวโล้น ยิ่งส่งผลทำให้เกิดการชะล้างและไหลบ่าของหน้าดินจำนวนมาก สภาพพื้นที่เป็นร่องลึกโดยเฉพาะบริเวณที่มีความลาดชันสูง และในช่วงเวลาฝนตกชุก ดินอุ้มน้ำมากจนเกินไปทำให้มีการชะล้างพังทลายรุนแรงมากจนเกิด “ดินถล่ม” ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ในวงกว้าง ระบบนิเวศน์เสื่อมโทรม ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง สูญเสียหน้าดินและธาตุอาหาร ดินเกิดการไหลบ่าจากพื้นที่สูงลงสู่พื้นที่ต่ำ เกิดเป็นตะกอนดินทับถมซึ่งสร้างความเดือดร้อนให้กับบ้านเรือนประชาชน พื้นที่เพาะปลูกได้รับความเสียหายโดยเฉพาะช่วงต้นฤดูเพาะปลูก อีกทั้ง เกิดสภาพตื้นเขินและตะกอนขุ่น เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีในแหล่งน้ำ ห้วย ลำน้ำ แม่น้ำสายหลัก กระจายไปทั่วพื้นที่ลุ่มน้ำและส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชน สภาพเศรษฐกิจและสังคม ทำลายชีวิตและทรัพย์สิน เกิดความสิ้นเปลืองและมีค่าใช้จ่ายสูงในการฟื้นฟูให้กลับคืนดังเดิม ซึ่งเหตุการณ์ดินถล่มในภาคเหนือเกือบทุกจังหวัดในช่วงฤดูฝน ปัญหาดินโคลนถล่ม น้ำป่าไหลหลาก น้ำท่วมฉับพลัน เป็นภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นทุกปี

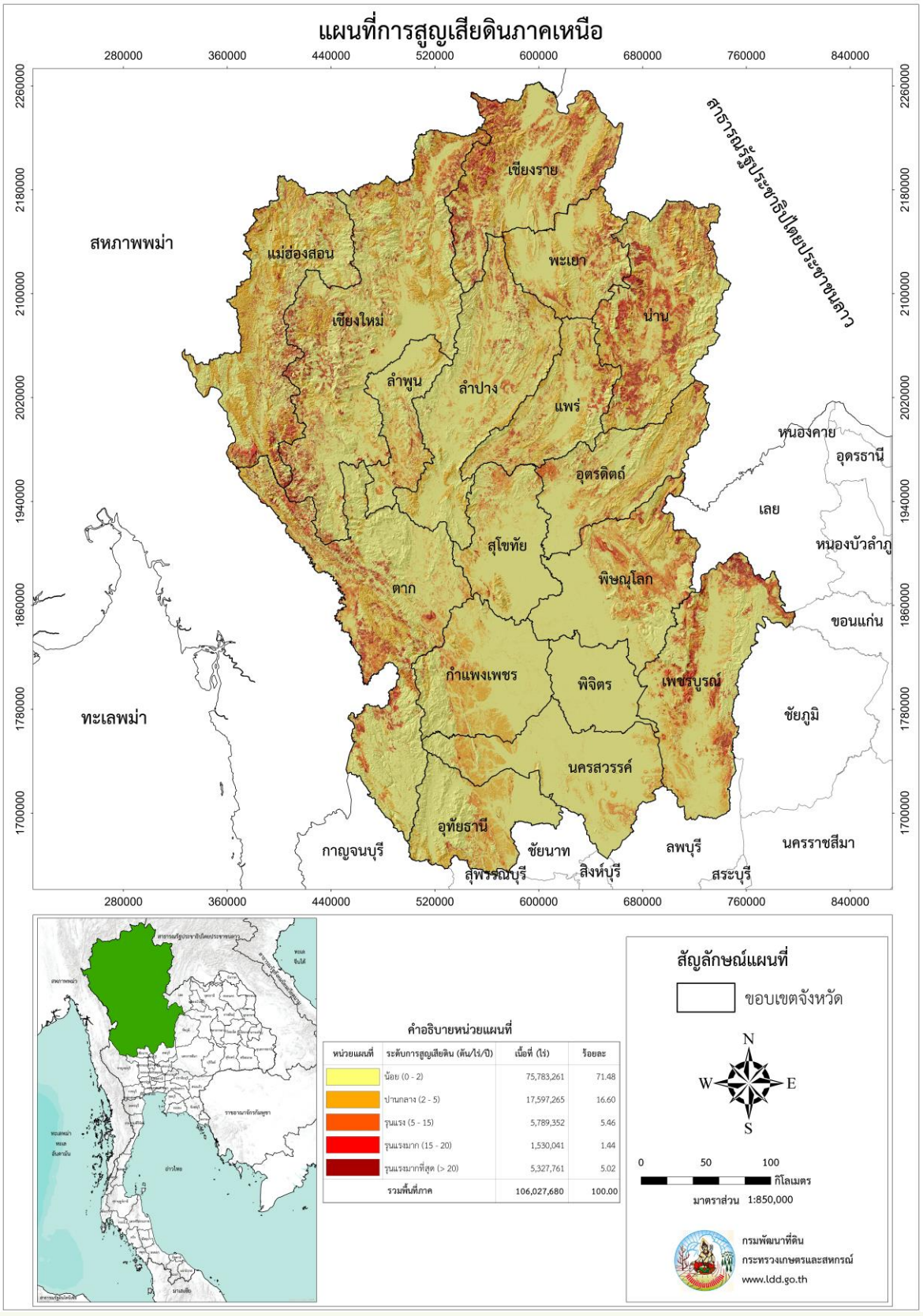
ตารางที่ 3.3 เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคเหนือ

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน	ปริมาณการสูญเสียดิน (ตันต่อไร่ต่อปี)	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
การสูญเสียดินน้อย	0 - 2	75,783,261	71.48
การสูญเสียดินปานกลาง	2 - 5	17,597,265	16.60
การสูญเสียดินรุนแรง	5 - 15	5,789,352	5.46
การสูญเสียดินรุนแรงมาก	15 - 20	1,530,041	1.44
การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	> 20	5,327,761	5.02
เนื้อที่รวม		106,027,680	100.00

ตารางที่ 3.4 เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคเหนือตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูง

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน		เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา ความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)			
ชั้น 1	การสูญเสียดินน้อย	37,118,679	35.01
ชั้น 2	การสูญเสียดินปานกลาง	5,842,347	5.51
ชั้น 3	การสูญเสียดินรุนแรง	3,033,372	2.86
ชั้น 4	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	213,686	0.20
ชั้น 5	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	913,515	0.86
เนื้อที่รวม		47,121,599	44.44
พื้นที่สูง (ภูเขาและที่ลาดหุบเขา ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)			
ชั้น 1H	การสูญเสียดินน้อย	38,664,582	36.47
ชั้น 2H	การสูญเสียดินปานกลาง	11,754,918	11.09
ชั้น 3H	การสูญเสียดินรุนแรง	2,755,980	2.60
ชั้น 4H	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	1,316,355	1.24
ชั้น 5H	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	4,414,246	4.16
เนื้อที่รวม		58,906,081	55.56
เนื้อที่รวมทั้งภาค		106,027,680	100.00

แผนที่แสดงในภาพภาคผนวกที่ 2



ภาพที่ 3.2 แผนที่การสูญเสียดินของภาคเหนือ

“การป้องกันและแก้ไขสภาพปัญหาดังกล่าว ควรเร่งฟื้นฟูปรับปรุงสภาพดินที่เสื่อมโทรม เลือกมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างเข้มข้นและเหมาะสมตามสภาพพื้นที่ เพื่อช่วยลดปัญหาการชะล้างของดินในพื้นที่ลาดชันได้ เช่น การทำคูรับน้ำรอบขอบเขา ขั้นบันไดดินและปลูกพืชตามแนวระดับและมีทางเบนน้ำออกจากแปลงสู่สระเก็บกักน้ำที่ถูกต้อง การปลูกหญ้าแฝกเป็นวิธีการหนึ่งเพื่อรักษาหน้าดินชะลอการไหลของน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมไม่ให้เกิดการกัดเซาะและช่วยเก็บรักษาน้ำไว้ในดิน สิ่งสำคัญอีกประการ คือ การสร้างการรับรู้ให้ประชาชนในพื้นที่ได้ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น และผลักดันการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน และเครือข่ายให้เกิดความหวงแหนผืนป่า ทำการเกษตรควบคู่ไปกับการดูแลรักษาป่า เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการอยู่ร่วมกันของคนกับธรรมชาติในพื้นที่ภาคเหนือต่อไป”

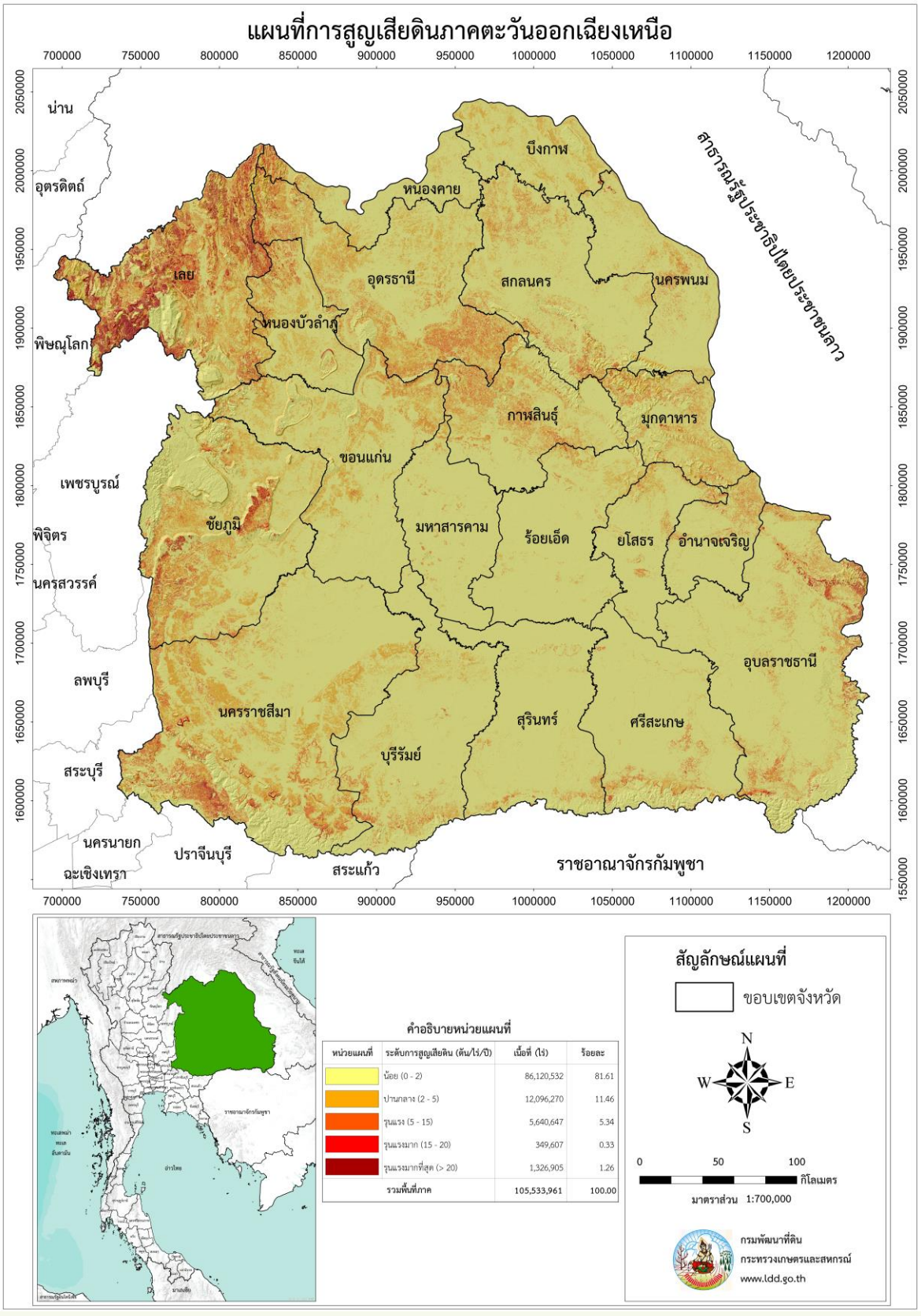
3.2.2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเนื้อที่ทั้งหมด 105,533,961 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 32.91 ของเนื้อที่ประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ 20 จังหวัด ได้แก่ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ ยโสธร นครพนม นครราชสีมา บุรีรัมย์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด เลย ศรีสะเกษ สกลนคร สุรินทร์ หนองคาย อุดรธานี อุบลราชธานี มุกดาหาร หนองบัวลำภู อำนาจเจริญ และบึงกาฬ สภาพภูมิประเทศ ส่วนใหญ่เป็นที่ราบสูงและลูกคลื่นลอนลาด ทำให้เกิดความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ในอดีตมากกว่า 50 ปีที่ผ่านมา พื้นที่ป่าไม้ลดลงจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากระบบนิเวศป่าไม้เพื่อทำการเกษตรโดยเฉพาะระบบเกษตรเชิงเดี่ยวและเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย มันสำปะหลัง และยางพารา อีกทั้งยังมีการใช้สารเคมีทางการเกษตรในปริมาณสูง ทำลายความสมดุลของธาตุอาหาร ประกอบกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นทำให้มีความต้องการทำการเกษตรเพื่อค้าขายมากขึ้น เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น

จากการประเมินการสูญเสียดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ภาพรวมของระดับความรุนแรงการสูญเสียดินคล้ายคลึงกันกับภาคเหนือ ส่วนใหญ่มีความรุนแรงของการสูญเสียดินอยู่ในระดับน้อย (0- 2 ตันต่อไร่ต่อปี) คิดเป็นร้อยละ 81.61 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค (ตารางที่ 3.5) รองลงมา คือ ระดับปานกลาง (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) และระดับรุนแรง (5-15 ตันต่อไร่ต่อปี) ร้อยละ 11.46 และ 5.34 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค ตามลำดับ และพบพื้นที่มีการสูญเสียดินมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 1.26 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค ซึ่งพบในพื้นที่มีความลาดชันของจังหวัดเลย และบางส่วนของจังหวัดชัยภูมิ และนครราชสีมา ดังแสดงในภาพที่ 3.3 ทั้งนี้ จะเห็นว่า ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการสูญเสียดินมากกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี มีเนื้อที่รวม 19,413,429 ไร่ หรือร้อยละ 18.39 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค โดยจังหวัดเลยมีพื้นที่และสัดส่วนการสูญเสียดินสูงสุด

ตารางที่ 3.5 เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน	ปริมาณการสูญเสียดิน (ตันต่อไร่ต่อปี)	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
การสูญเสียดินน้อย	0 - 2	86,120,532	81.61
การสูญเสียดินปานกลาง	2 - 5	12,096,270	11.46
การสูญเสียดินรุนแรง	5 - 15	5,640,647	5.34
การสูญเสียดินรุนแรงมาก	15 - 20	349,607	0.33
การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	> 20	1,326,905	1.26
เนื้อที่รวม		105,533,961	100.00



ภาพที่ 3.3 แผนที่การสูญเสียดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เมื่อพิจารณาสภาพพื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตารางที่ 3.6) ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบที่มีความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นร้อยละ 88.58 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา ในขณะที่พื้นที่สูงที่เป็นภูเขาและที่ลาดหุบเขา ที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ มีเพียงร้อยละ 11.42 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค เมื่อพิจารณาระดับการสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูง พบว่า พื้นที่ราบส่วนใหญ่มีระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินที่ระดับน้อยซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 74.01 รองลงมา คือ ระดับปานกลาง และระดับรุนแรง และจะเห็นว่า มีการสูญเสียดินมากกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี มีเนื้อที่รวมประมาณ 15,372,833 ไร่ (ร้อยละ 14.55 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค) โดยพบมากที่สุดใน จังหวัดอุดรธานี รองลงมาคือ จังหวัดเลย และหนองบัวลำภู ตามลำดับ

สำหรับในพื้นที่สูง ส่วนใหญ่มีความรุนแรงของการสูญเสียดินในระดับน้อยเช่นเดียวกันกับพื้นที่ราบ โดยมีเนื้อที่ประมาณ 8 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.59 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค ซึ่งสัดส่วนของแต่ละระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าพื้นที่ราบ เมื่อพิจารณาระดับการสูญเสียดินที่มากกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี มีเนื้อที่รวมประมาณ 4,040,596 ไร่ (ร้อยละ 3.83 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค) ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่จังหวัดเลยที่มีการสูญเสียดินสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 32.60 ของเนื้อที่จังหวัด หรือร้อยละ 57.62 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาพในพื้นที่สูง รองลงมา คือ จังหวัดมุกดาหาร และชัยภูมิ ตามลำดับ

ตารางที่ 3.6 เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูง

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน		เนื้อที่*	
		ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา ความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)			
ชั้น 1	การสูญเสียดินน้อย	78,110,594	74.01
ชั้น 2	การสูญเสียดินปานกลาง	10,272,670	9.73
ชั้น 3	การสูญเสียดินรุนแรง	4,648,269	4.40
ชั้น 4	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	88,848	0.08
ชั้น 5	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	363,046	0.34
	เนื้อที่รวม	93,483,427	88.58
พื้นที่สูง (ภูเขาและที่ลาดหุบเขา ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)			
ชั้น 1H	การสูญเสียดินน้อย	8,009,938	7.59
ชั้น 2H	การสูญเสียดินปานกลาง	1,823,600	1.73
ชั้น 3H	การสูญเสียดินรุนแรง	992,378	0.94
ชั้น 4H	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	260,759	0.25
ชั้น 5H	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	963,859	0.91
	เนื้อที่รวม	12,050,534	11.42
	เนื้อที่รวมทั้งภาค	105,533,961	100.00

แผนที่แสดงในภาพภาคผนวกที่ 3

“ปัญหาที่ก่อให้เกิดการสูญเสียดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือการใช้ที่ดินผิดประเภท ขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างถูกวิธีและการปรับปรุงบำรุงดินที่เหมาะสม นอกจากธาตุอาหารในดินส่วนหนึ่งจะลดลงจากการดูดใช้ของพืชชนิดต่างๆ แล้วการปลูกพืชเชิงเดี่ยวที่ต้องการธาตุอาหารสูงและมีการไถเปิดหน้าดินทุกปี ยังเป็นตัวเร่งให้เกิดการสูญเสียปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้การคาดการณ์ความเสื่อมโทรมของดินที่มีสาเหตุจากการสูญเสียดินในภาคนี้ ในอนาคตมีแนวโน้มการเกิดที่รุนแรงมากขึ้นโดยเฉพาะพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่มีความลาดชันสูง พื้นที่มีสิ่งปกคลุมหน้าดินน้อย ซึ่งความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจะเป็นไปตามรูปแบบและการจัดการเพื่อการใช้ที่ดิน เช่น เกิดการกัดเซาะหน้าดินเป็นร่องในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง อีกทั้ง เกิดสภาพตื้นเขินและตะกอนขุ่น มีการปนเปื้อนของสารเคมีในแหล่งน้ำ ห้วย ลำน้ำ และแม่น้ำสายหลัก แนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว จำเป็นจะต้องทราบว่าพื้นที่ใดมีความเสี่ยงที่จะเกิดการสูญเสียดิน แล้วจึงกำหนดมาตรการหรือแผนการใช้ที่ดินออกมาควบคุมกับพื้นที่เสี่ยงเหล่านี้ได้”

3.2.3 ภาคกลาง

ภาคกลางมีเนื้อที่ทั้งหมด 12,691,785 ไร่ หรือร้อยละ 3.96 ของเนื้อที่ทั้งประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ 9 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร ชัยนาท นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี และอ่างทอง สภาพภูมิประเทศของภาคกลางมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม พื้นที่ตอนบนเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำและที่ราบลูกฟูก (เนินเขาสลับกับที่ราบ) ส่วนตอนล่างเป็นที่ราบกว้างที่เกิดจากการทับถมของตะกอน และเกิดเป็นดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา ด้วยลักษณะดังกล่าวทำให้อัตราการสูญเสียดินของภาคกลางน้อยกว่าภาคอื่นๆ

การเกิดการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่นี้ ส่วนใหญ่เกิดจากรูปแบบของการปลูกพืชที่เป็นการปลูกพืชเชิงเดี่ยวอย่างต่อเนื่องติดต่อกันเป็นเวลานาน ต้องใช้เครื่องมือในการเตรียมดิน การไถพรวนดินทำให้โครงสร้างดินถูกทำลายดินแตกกระจายซึ่งง่ายต่อการถูกพัดพาไปกับน้ำ ประกอบกับไม่มีการป้องกันที่ดี ไม่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำ พื้นดินขาดสิ่งปกคลุม ผิวหน้าดินได้รับการปะทะกับฝนและลมโดยตรง ทำให้เกิดการพัดพาไปได้ง่ายและมากขึ้น นอกจากนั้นการขยายตัวและการหดตัวของอนุภาคดินเหนียวเป็นอีกสาเหตุหนึ่งของการถูกพัดพาไปกับน้ำ

จากการประเมินการสูญเสียดินในพื้นที่ภาคกลาง พบว่า ภาพรวมของระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินส่วนใหญ่อยู่ในระดับน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) คิดเป็นร้อยละ 88.42 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค (ตารางที่ 3.7) รองลงมา เป็นระดับปานกลาง (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) ร้อยละ 9.75 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค ซึ่งกระจายทั่วทุกพื้นที่ของภาคกลาง และพื้นที่ที่มีระดับการสูญเสียดินมากกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี โดยมีเนื้อที่รวมประมาณ 1,470,307 ไร่ หรือร้อยละ 11.58 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค พบมากในพื้นที่มีความลาดชันสูงของจังหวัดสระบุรี ลพบุรี และชัยนาท ดังแสดงในภาพที่ 3.4

ตารางที่ 3.7 เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคกลาง

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน	ปริมาณการสูญเสียดิน (ตันต่อไร่)	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
การสูญเสียดินน้อย	0 - 2	11,221,478	88.42
การสูญเสียดินปานกลาง	2 - 5	1,237,840	9.75
การสูญเสียดินรุนแรง	5 - 15	168,934	1.33
การสูญเสียดินรุนแรงมาก	15 - 20	12,867	0.10
การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	> 20	50,666	0.40
เนื้อที่รวม		12,691,785	100.00

เมื่อพิจารณาปริมาณการสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ (ตารางที่ 3.8) พื้นที่ส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 90 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค เป็นพื้นที่ราบ ส่วนพื้นที่สูงที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ มีเพียงร้อยละ 7.75 จึงทำให้มีสัดส่วนปริมาณการสูญเสียดินน้อย และมีพื้นที่ของความรุนแรงของการสูญเสียดินสูงสุดในระดับน้อย (0-2 ตันต่อไร่) เพียงร้อยละ 4.25 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค ในขณะที่พื้นที่ราบมีความรุนแรงการสูญเสียดินสูงสุดที่ระดับน้อยเช่นเดียวกัน แต่มีสัดส่วนสูงกว่ามากถึงร้อยละ 84.16 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค รองลงมาเป็นระดับปานกลางและระดับรุนแรง ส่วนที่ระดับรุนแรงมาก และระดับรุนแรงมากที่สุดพบในสัดส่วนต่ำใกล้เคียงกันกับในพื้นที่สูง ส่วนใหญ่พบในพื้นที่จังหวัดลพบุรี สระบุรี และชัยนาท ดังแสดงในภาพที่ 3.4

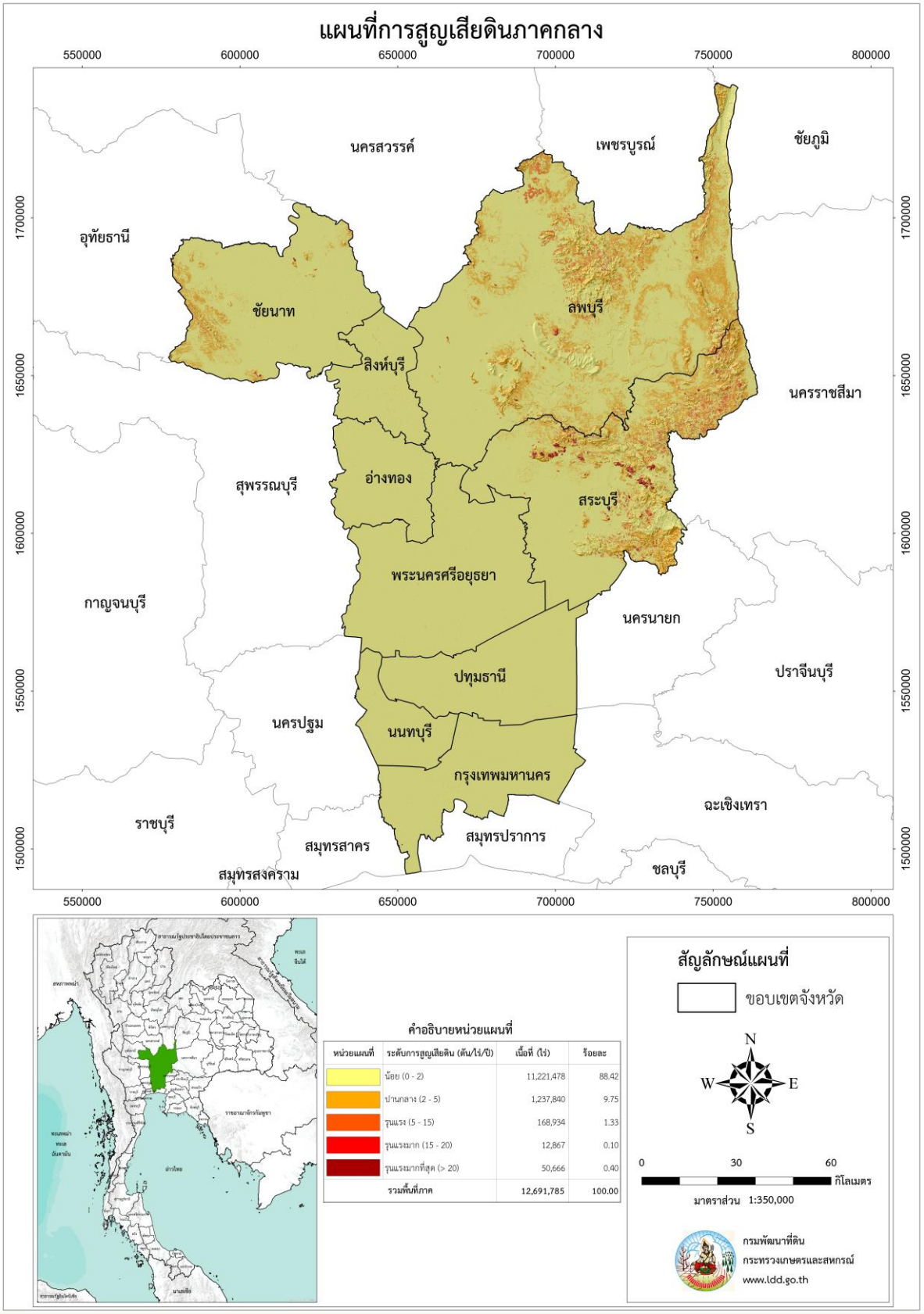
ตารางที่ 3.8 เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคกลางตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูง

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน		เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา ความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)			
ชั้น 1	การสูญเสียดินน้อย	10,681,575	84.16
ชั้น 2	การสูญเสียดินปานกลาง	848,677	6.69
ชั้น 3	การสูญเสียดินรุนแรง	152,272	1.20
ชั้น 4	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	9,403	0.07
ชั้น 5	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	16,520	0.13
	เนื้อที่รวม	11,708,447	92.25
พื้นที่สูง (ภูเขาและที่ลาดหุบเขา ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)			
ชั้น 1H	การสูญเสียดินน้อย	539,903	4.25
ชั้น 2H	การสูญเสียดินปานกลาง	389,163	3.07
ชั้น 3H	การสูญเสียดินรุนแรง	16,662	0.13
ชั้น 4H	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	3,464	0.03
ชั้น 5H	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	34,146	0.27
	เนื้อที่รวม	983,338	7.75
	เนื้อที่รวมทั้งภาค	12,691,785	100.00

แผนที่แสดงในภาพภาคผนวกที่ 4

ผลกระทบจากการเกิดการสูญเสียดินในพื้นที่ภาคกลาง ทำให้ดินเสื่อมโทรม ผลผลิตตกต่ำ แต่ในบางพื้นที่ของภาคกลางไม่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมในพื้นที่ (on-site) เท่านั้น ผลกระทบจากตะกอนที่พัดพามาจากทางภาคเหนือส่งผลทั้งทางบวกและลบต่อพื้นที่ภาคกลางได้ กล่าวคือ ตะกอนพัดพาขนาดเล็กที่แขวนลอยมากับน้ำประกอบด้วย แร่ธาตุที่หลากหลาย รวมถึงอินทรียสารทำให้พื้นที่ที่เกิดการตกตะกอนและทับถมมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น ส่วนปริมาณตะกอนที่ไหลลงสู่ทะเล ทับถมบริเวณปากแม่น้ำ จะช่วยลดการกัดเซาะของพื้นที่ชายฝั่งได้อีกด้วย ในขณะเดียวกันหากตะกอนที่ทับถมมีสารเคมีปนเปื้อน ก็อาจส่งผลกระทบการสะสมในพื้นที่ได้เช่นกัน

“แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการสูญเสียดินในพื้นที่ภาคกลาง ควรมีการฟื้นฟูปรับปรุงบำรุงดินที่เสื่อมโทรม มีการปลูกพืชคลุมดิน ปลูกพืชต่างชนิดบนพื้นที่เดียวกัน ขวางความชันของพื้นที่ หรือตามแนวระดับเป็นแถบโดยสลับหมุนเวียนกันไป”



ภาพที่ 3.4 แผนที่การสูญเสียดินของภาคกลาง

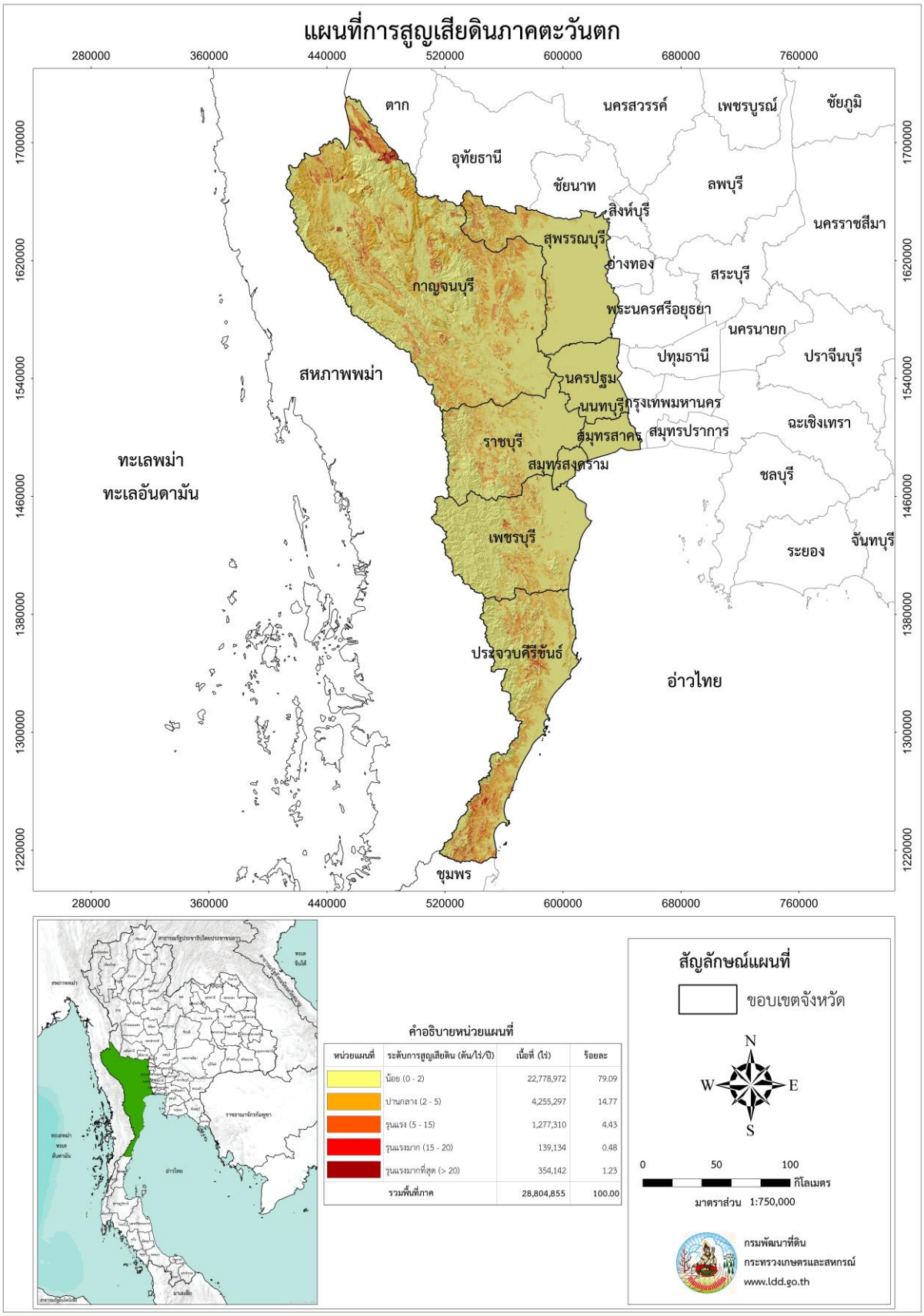
3.2.4 ภาคตะวันตก

ภาคตะวันตก มีเนื้อที่ทั้งหมด 28,804,855 ไร่ หรือร้อยละ 8.98 ของเนื้อที่ทั้งหมดของประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ 8 จังหวัด คือ กาญจนบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม สมุทรสาคร และสุพรรณบุรี ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสลับกับหุบเขาที่ค่อนข้างชันและแคบ เนื่องจากการกัดเซาะของแม่น้ำลำธาร และประกอบด้วย เขตเทือกเขาซึ่งเป็นแนวแบ่งเขตแดนระหว่างไทยกับพม่า และเขตที่ราบลุ่มแม่น้ำ ที่ราบชายฝั่งทะเล เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงและมีความลาดชันส่งผลให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินได้ง่าย ประกอบกับการเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้ความต้องการพื้นที่ทำกินเพิ่มขึ้น ซึ่งภาคตะวันตกมีชนกลุ่มน้อยจำนวนมากอาศัยอยู่ตามแนวเขตชายแดน จึงเกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยและทำการเกษตรโดยเฉพาะการปลูกพืชไร่และไม้ผล โดยขาดการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมทำให้การชะล้างพังทลายของดินรุนแรงขึ้น เกิดการสูญเสียหน้าดินและแร่ธาตุอาหารในดิน สำหรับพื้นที่เนินเขาและที่ราบ การปลูกพืชเชิงเดี่ยว เช่น อ้อย สับปะรด มันสำปะหลังอย่างต่อเนื่องติดต่อกันเป็นเวลานานโดยขาดการอนุรักษ์ดินและน้ำ และการปรับปรุงบำรุงดินที่เหมาะสม ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตทางการเกษตรลดลง ส่งผลต่อการลดลงของรายได้ เกิดปัญหาหนี้สิน และความยากจน ตามมา

จากการประเมินการสูญเสียดินในภาคตะวันตก พบว่า ระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินอยู่ที่ระดับน้อย (<2 ตันต่อไร่ต่อปี) เช่นเดียวกับภาคอื่นๆ โดยมีสัดส่วนของเนื้อที่ทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 79.09 กระจายครอบคลุมทุกจังหวัด รองลงมา คือ ระดับปานกลางสูญเสียดิน (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) ดังแสดงในตารางที่ 3.9 และมีปริมาณการสูญเสียดินมากกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี มีเนื้อที่ประมาณ 6,025,883 ไร่ หรือร้อยละ 20.91 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค ส่วนใหญ่พบในพื้นที่ที่มีความลาดชันในจังหวัดกาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี เพชรบุรี และบางพื้นที่ของสุพรรณบุรี ดังแสดงในภาพที่ 3.5

ตารางที่ 3.9 เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคตะวันตก

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน	ปริมาณการสูญเสียดิน (ตันต่อไร่ต่อปี)	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
การสูญเสียดินน้อย	0 - 2	22,778,972	79.09
การสูญเสียดินปานกลาง	2 - 5	4,255,297	14.77
การสูญเสียดินรุนแรง	5 - 15	1,277,310	4.43
การสูญเสียดินรุนแรงมาก	15 - 20	139,134	0.48
การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	> 20	354,142	1.2
เนื้อที่รวม		28,804,855	100.00



ภาพที่ 3.5 แผนที่การสูญเสียดินของภาคตะวันตก

เมื่อพิจารณาปริมาณการสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ในพื้นที่ราบและพื้นที่สูง (ตารางที่ 3.10) ซึ่งมีสัดส่วนของพื้นที่เท่ากับร้อยละ 57.77 และ 42.23 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค ตามลำดับ ทั้ง 2 พื้นที่มีเนื้อที่ของความรุนแรงของการสูญเสียดินสูงสุดในระดับน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) โดยพื้นที่ราบมีสัดส่วนต่ำกว่าพื้นที่สูง และพบว่า ในพื้นที่ราบที่มีการสูญเสียดินมากกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี มีเนื้อที่รวมประมาณ 3,370,270 ไร่ (ร้อยละ 11.69 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค) ส่วนใหญ่พบในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และบางพื้นที่ของจังหวัดกาญจนบุรีและราชบุรี ในขณะที่พื้นสูงที่มีการสูญเสียดินมากกว่า 2 ตันต่อไร่ คิดเป็นเนื้อที่รวมประมาณ 2,655,613 ไร่ (ร้อยละ 9.21 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค) ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี และบางส่วนในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และสุพรรณบุรี

ตารางที่ 3.10 เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคตะวันตกตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูง

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน		เนื้อที่*	
		ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา ความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)			
ชั้น 1	การสูญเสียดินน้อย	13,269,933	46.07
ชั้น 2	การสูญเสียดินปานกลาง	2,174,651	7.55
ชั้น 3	การสูญเสียดินรุนแรง	1,000,229	3.47
ชั้น 4	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	52,844	0.18
ชั้น 5	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	142,546	0.49
เนื้อที่รวม		16,640,203	57.77
พื้นที่สูง (ภูเขาและที่ลาดหุบเขา ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)			
ชั้น 1H	การสูญเสียดินน้อย	9,509,039	33.01
ชั้น 2H	การสูญเสียดินปานกลาง	2,080,646	7.22
ชั้น 3H	การสูญเสียดินรุนแรง	277,081	0.96
ชั้น 4H	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	86,290	0.30
ชั้น 5H	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	211,596	0.73
เนื้อที่รวม		12,164,652	42.23
เนื้อที่รวมทั้งภาค		28,804,855	100.00

แผนที่แสดงในภาพภาคผนวกที่ 5

“แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหา ควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมตามสภาพพื้นที่ เพื่อป้องกันการชะล้างของดินในพื้นที่ลาดชัน เช่น การทำคูรับน้ำรอบขอบเขา ขั้นบันไดดินร่วมกับการปลูกหญ้าแฝก ปลูกพืชตามแนวระดับขวางความลาดเท ปลูกพืชคลุมดิน การทำคันดิน การฟื้นฟูปรับปรุงดินที่เสื่อมโทรม ส่งเสริมการทำเกษตรแบบผสมผสาน เกษตรทฤษฎีใหม่ เพื่อเกิดความความหลากหลายแทนการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ตลอดจนสร้างการรับรู้ให้คนในพื้นที่ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัญหาการสูญเสียดิน และผลักดันการมีส่วนร่วมของชุมชน และเครือข่ายในการอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรดินและป่าไม้ ทำการเกษตรคู่ไปกับการดูแลรักษาป่า และสามารถอยู่ร่วมกับป่าได้อย่างยั่งยืน”

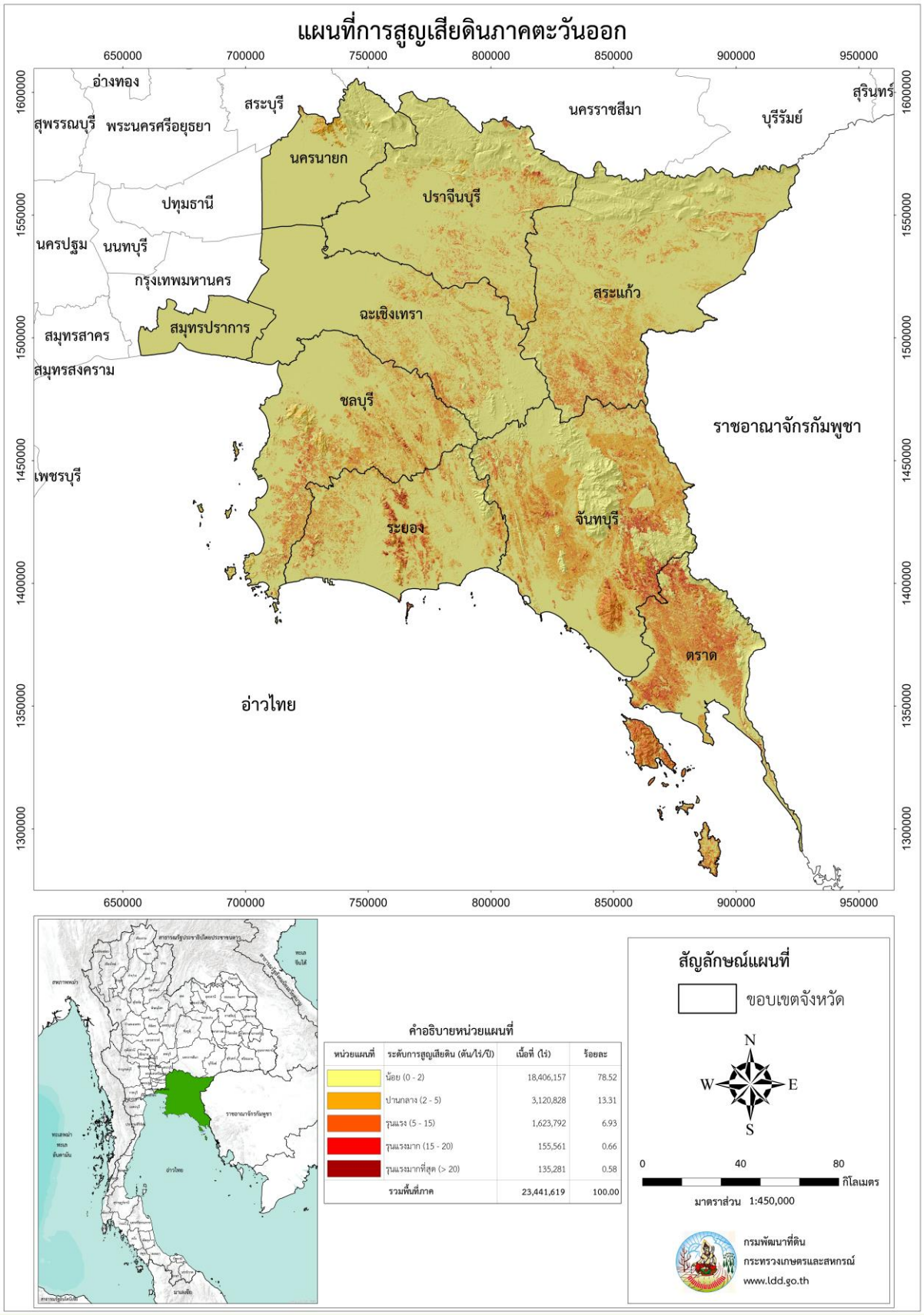
3.2.5 ภาคตะวันออก และภาคใต้

ลักษณะภูมิประเทศของภาคตะวันออกและภาคใต้มีลักษณะคล้ายกัน ประกอบด้วย ที่ราบชายฝั่งทะเลน้ำทะเลเข้าถึงและปกคลุมไปด้วยป่าชายเลนและป่าโกงกาง ที่ราบแม่น้ำ ตะพักลำน้ำ พื้นที่ลูกคลื่นทั้งแบบลอนลาดและลอนชัน เนินเขา และเทือกเขา มีแม่น้ำขนาดสั้นหลายสายไหลผ่านพื้นที่ อีกทั้งมีสภาพภูมิอากาศคล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะปริมาณฝนที่ค่อนข้างสูงกว่าเมื่อเทียบกับภาคอื่นๆ จึงทำให้ทรัพยากรดินเกิดความเสี่ยงต่อการถูกชะล้างพังทลายได้ง่าย รวมทั้งได้รับผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก และดินถล่มตามมา

ในสภาพพื้นที่ลูกคลื่นทั้งแบบลอนลาดและลอนชัน เนินเขา และเทือกเขา ส่งเสริมให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินได้ง่าย ประกอบกับบางพื้นที่มีการบุกรุกพื้นที่ป่า เพื่อทำการเกษตรโดยขาดการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม ยิ่งส่งผลให้เกิดการชะล้างพังทลายที่รุนแรงเพิ่มขึ้นจนเกิดดินถล่ม ส่งผลกระทบในวงกว้าง ตะกอนดินไหลลงสู่แหล่งน้ำ และแม่น้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขินจนไม่สามารถรับน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้ง ในพื้นที่ที่ราบชายฝั่งทะเลที่ขาดป้องกันการชะล้างพังทลายของดินที่เหมาะสมทำให้ผิวหน้าดินถูกกัดเซาะพังทลายได้ง่าย ระบบนิเวศถูกทำลาย เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนจำนวนมาก

ภาคใต้มีลักษณะเป็นคาบสมุทรแคบและยาว ถูกขนาบด้วยทะเลทั้งสองฝั่ง คือ อ่าวไทยทางฝั่งตะวันออกและทะเลอันดามันทางฝั่งตะวันตก ประกอบด้วยทิวเขาที่เป็นแกนของคาบสมุทรและที่ราบชายฝั่งทะเลที่ลาดลงสู่ทะเลทั้งสองฝั่ง โดยที่ราบด้านชายฝั่งตะวันออกกว้างกว่าทางฝั่งตะวันตก ชายฝั่งตะวันออกเป็นชายฝั่งที่ราบเรียบและยกตัวสูงมีหาดทรายสวยงามหลายแห่ง ส่วนชายฝั่งทะเลตะวันตกเป็นชายฝั่งทะเลจมตัวทำให้ฝั่งทะเลขรุขระเว้าๆ แหว่งๆ มีเกาะใหญ่น้อยเป็นจำนวนมาก เนื่องจากภาคตะวันออกและภาคใต้มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงสลับกับภูเขาลูกเตี้ยๆ มีชายฝั่งทะเล จึงทำให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่า เพื่อทำการเกษตรและสร้างที่อยู่อาศัย ทำให้ดินขาดรากไม้ยึดเหนี่ยวทำให้เกิดดินถล่มได้ง่าย อีกทั้ง บริเวณที่มีชั้นดินหนาวางตัวอยู่ตามเชิงเขาที่มีความลาดเอียงสูงหรือเป็นหน้าผาดินและบริเวณพื้นที่ที่มีการทับถมของกิ่งไม้ต้นไม้แห้ง ถูกน้ำพัดพามาสะสมขวางทางน้ำเนื่องจากหากเกิดฝนตกหนัก เป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้เกิดตลิ่งพังในช่วงฤดูน้ำหลาก จะทำให้ตลิ่งพังและเกิดดินถล่ม (landslide) โดยบริเวณที่เกิดดินถล่ม โครงสร้างของชั้นดินบริเวณนั้นเสียสมดุลเป็นเหตุให้เกิดดินถล่มซ้ำได้

เมื่อพิจารณาการสูญเสียดินในพื้นที่ภาคตะวันออก ซึ่งมีเนื้อที่ทั้งหมด 23,441,619 ไร่ หรือร้อยละ 7.31 ของเนื้อที่ทั้งหมดของประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ 9 จังหวัด คือ จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ตราด นครนายก ปราจีนบุรี ระยอง สมุทรปราการ และสระแก้ว และจากผลการประเมินการสูญเสียดิน (ภาพที่ 3.6 และตารางที่ 3.11) พบว่า เนื้อที่ของความรุนแรงของการสูญเสียดินสูงสุดในระดับน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) ครอบคลุมเนื้อที่ร้อยละ 78.52 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค พบกระจายทั่วทุกจังหวัด รองลงมา คือ ระดับความรุนแรงปานกลาง (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) และระดับรุนแรง (5-15 ตันต่อไร่ต่อปี) ส่วนระดับที่รุนแรงมากถึงมากที่สุด (>15 ตันต่อไร่ต่อปี) มีเนื้อที่ในแต่ละระดับน้อยกว่าร้อยละ 1 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค และพบว่า พื้นที่มีการสูญเสียดินมากกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี รวมเนื้อที่ประมาณ 5,035,462 ไร่ หรือร้อยละ 21.48 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค โดยจังหวัดจันทบุรีมีเนื้อที่การสูญเสียดินมากที่สุด และพบกระจายในจังหวัดตราด ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี และสระแก้ว (ภาพที่ 3.6)



ภาพที่ 3.6 แผนที่การสูญเสียดินของภาคตะวันออก

ตารางที่ 3.11 เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคตะวันออก

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน	ปริมาณการสูญเสียดิน (ตันต่อไร่ต่อปี)	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
การสูญเสียดินน้อย	0 - 2	18,406,157	78.52
การสูญเสียดินปานกลาง	2 - 5	3,120,828	13.31
การสูญเสียดินรุนแรง	5 - 15	1,623,792	6.93
การสูญเสียดินรุนแรงมาก	15 - 20	155,561	0.66
การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	> 20	135,281	0.58
เนื้อที่รวม		23,441,619	100.00

เมื่อพิจารณาปริมาณการสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ (ตารางที่ 3.12) พบว่า พื้นที่ราบ (ร้อยละ 85.67) มีสัดส่วนของเนื้อที่เทียบกับเนื้อที่ของภาคสูงกว่าพื้นที่สูง (ร้อยละ 14.33) ส่งผลให้ปริมาณการสูญเสียดินมีสัดส่วนที่สูงกว่าในทุกระดับความรุนแรง โดยเฉพาะที่ระดับน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) มีเนื้อที่ร้อยละ 67.58 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค และเมื่อพิจารณาที่ระดับความรุนแรงการสูญเสียดินมากกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี จะเห็นว่า พื้นที่ราบ มีเนื้อที่รวมประมาณ 4,240,037 ไร่ (ร้อยละ 18.09) ส่วนใหญ่พบในบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันของจังหวัดตราด และในบางพื้นที่ของจังหวัดจันทบุรี ชลบุรี และระยอง สำหรับพื้นที่สูงที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อที่คิดเป็นร้อยละ 3.40 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่จังหวัดตราด จันทบุรี และระยอง

ตารางที่ 3.12 เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคตะวันออกตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูง

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน		เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา ความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)			
ชั้น 1	การสูญเสียดินน้อย	15,841,408	67.58
ชั้น 2	การสูญเสียดินปานกลาง	2,726,886	11.63
ชั้น 3	การสูญเสียดินรุนแรง	1,337,815	5.71
ชั้น 4	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	105,029	0.45
ชั้น 5	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	70,307	0.30
เนื้อที่รวม		20,081,445	85.67
พื้นที่สูง (ภูเขาและที่ลาดหุบเขา ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)			
ชั้น 1H	การสูญเสียดินน้อย	2,564,749	10.94
ชั้น 2H	การสูญเสียดินปานกลาง	393,942	1.68
ชั้น 3H	การสูญเสียดินรุนแรง	285,977	1.22
ชั้น 4H	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	50,532	0.22
ชั้น 5H	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	64,974	0.28
เนื้อที่รวม		3,360,174	14.33
เนื้อที่รวมทั้งภาค		23,441,619	100.00

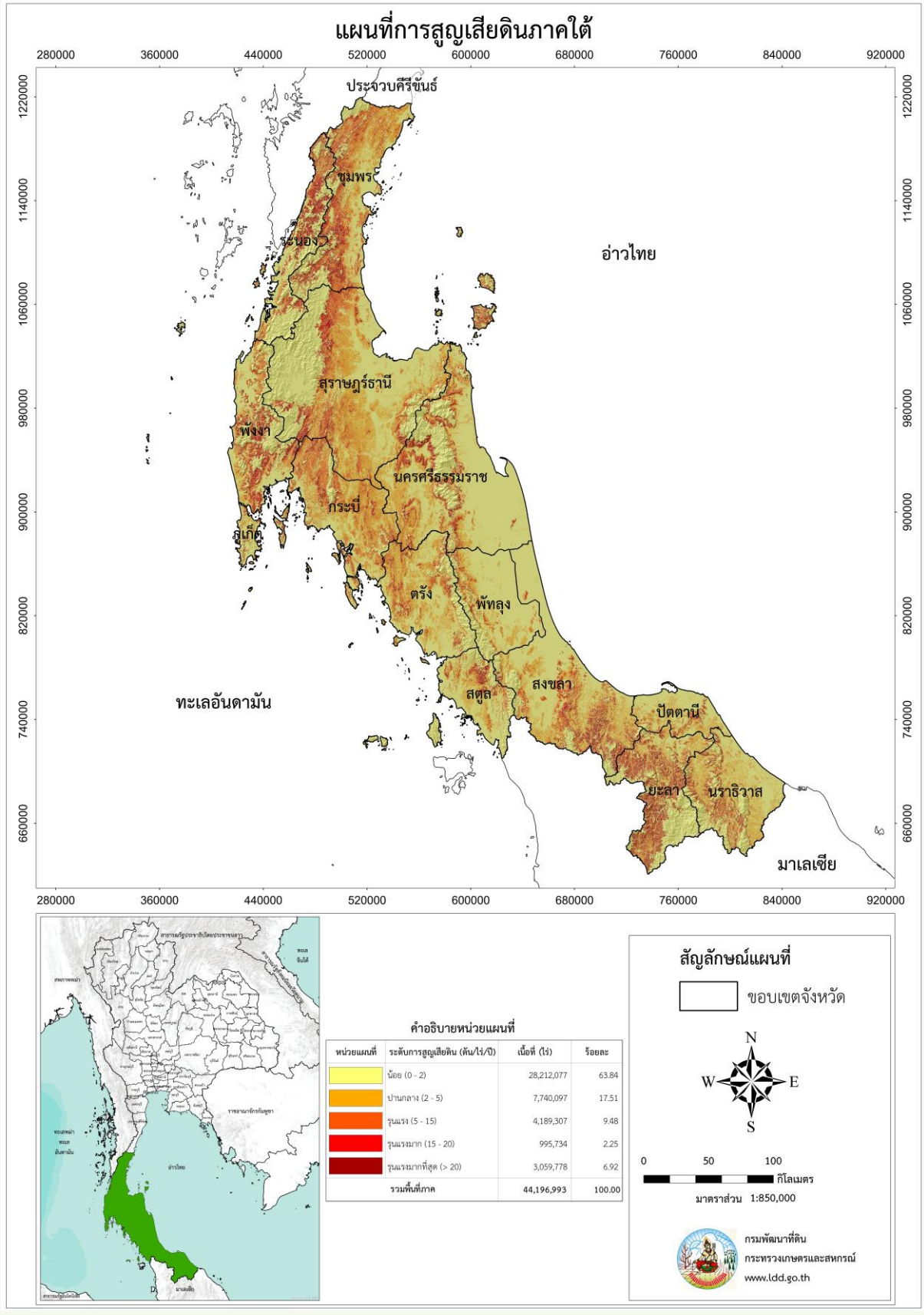
แผนที่แสดงในภาพภาคผนวกที่ 6

สำหรับในพื้นที่ภาคใต้ มีเนื้อที่ทั้งหมด 44,196,993 ไร่ หรือร้อยละ 13.78 ของเนื้อที่ทั้งประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ 14 จังหวัด คือ กระบี่ ชุมพร ตรัง นครศรีธรรมราช นราธิวาส ปัตตานี พังงา พัทลุง ภูเก็ต ยะลา ระนอง สงขลา สตูล และสุราษฎร์ธานี เมื่อทำการประเมินการสูญเสียดินพบว่า ระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับน้อย (0 - 2 ตันต่อไร่ต่อปี) ครอบคลุมเนื้อที่ร้อยละ 63.84 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค (ตารางที่ 3.13 และภาพที่ 3.7) พบกระจายในทุกจังหวัด โดยเฉพาะจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา รองลงมา คือ ความรุนแรงในระดับปานกลาง (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) มีเนื้อที่ร้อยละ 17.51 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค เมื่อพิจารณาการสูญเสียดินที่มากกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี มีเนื้อที่รวม 15,984,916 ไร่ หรือร้อยละ 36.16 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค พบกระจายทั่วทุกพื้นที่ และพบมากที่สุดในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และชุมพร

ตารางที่ 3.13 เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคใต้

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน	ปริมาณการสูญเสียดิน (ตันต่อไร่ต่อปี)	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
การสูญเสียดินน้อย	0 - 2	28,212,077	63.84
การสูญเสียดินปานกลาง	2 - 5	7,740,097	17.51
การสูญเสียดินรุนแรง	5 - 15	4,189,307	9.48
การสูญเสียดินรุนแรงมาก	15 - 20	995,734	2.25
การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	> 20	3,059,778	6.92
เนื้อที่รวม		44,196,993	100.00

ปริมาณการสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ทั้งในพื้นที่ราบและพื้นที่สูง (ตารางที่ 3.14) ซึ่งมีเนื้อที่เท่ากับร้อยละ 65.27 และร้อยละ 34.74 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค และเมื่อพิจารณาถึงความรุนแรงของการสูญเสียดินจะเห็นว่า ส่วนใหญ่มีความรุนแรงอยู่ในระดับน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) รองลงมา คือ ระดับปานกลาง สำหรับพื้นที่ราบ พบในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ชุมพร ตรัง และสงขลา นอกจากนี้ ยังพบว่า พื้นที่สูงมีเนื้อที่ในสัดส่วนที่สูงขึ้นตามระดับความรุนแรงของการสูญเสียดิน โดยเฉพาะความรุนแรงในระดับรุนแรงมากที่สุด (>20 ตันต่อไร่ต่อปี) มีเนื้อที่ร้อยละ 4.98 ของเนื้อที่ทั้งหมดของภาค ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่จังหวัดยะลา ระนอง ชุมพร และพังงา



ภาพที่ 3.7 แผนที่การสูญเสียดินของภาคใต้

ตารางที่ 3.14 เนื้อที่การสูญเสียดินในภาคใต้ตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูง

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน		เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ราบ : ที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา ความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์			
ชั้น 1	การสูญเสียดินน้อย	17,785,834	40.24
ชั้น 2	การสูญเสียดินปานกลาง	7,222,046	16.34
ชั้น 3	การสูญเสียดินรุนแรง	2,545,904	5.76
ชั้น 4	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	435,952	0.99
ชั้น 5	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	858,321	1.94
	เนื้อที่รวม	28,848,057	65.27
พื้นที่สูง : ภูเขาและที่ลาดหุบเขา ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์			
ชั้น 1H	การสูญเสียดินน้อย	10,426,243	23.59
ชั้น 2H	การสูญเสียดินปานกลาง	518,051	1.17
ชั้น 3H	การสูญเสียดินรุนแรง	1,643,403	3.72
ชั้น 4H	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	559,782	1.27
ชั้น 5H	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	2,201,457	4.98
	เนื้อที่รวม	15,348,936	34.73
	เนื้อที่รวมทั้งภาค	44,196,993	100.00

แผนที่แสดงในภาพภาคผนวกที่ 7

“แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคใต้ ควรหลีกเลี่ยงการบุกรุกพื้นที่ป่า และไม่ควรปลูกสิ่งก่อสร้างหรืออาคารบ้านเรือนกีดขวางทางน้ำ ควรมีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมตามสภาพพื้นที่ เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลาดชัน เช่น การทำแนวกำแพงป้องกันดินถล่ม การทำนาแบบขั้นบันได การปลูกพืชตามแนวระดับขวางความลาดเท และการปลูกพืชคลุมหน้าดินที่มีระดับทรงพุ่มที่สูงต่ำคละกัน จะสามารถช่วยลดแรงกระแทกระหว่างเม็ดฝนกับหน้าดินได้ และมีระบบรากที่สามารถช่วยยึดเหนี่ยวดินได้ดี และสิ่งสำคัญอีกหนึ่งอย่าง คือ ควรทำการเกษตรควบคู่ไปกับการดูแลรักษาป่า เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการอยู่ร่วมกันของคนกับธรรมชาติในพื้นที่ต่อไป”

“แนวทางการป้องกันที่ดี มีค่าใช้จ่ายน้อย...

อย่าบุกรุกทำลายผืนป่า รักษาแหล่งต้นน้ำ
ดูแลความสมดุลของระบบนิเวศน์ ต้องเป็นหนึ่งเดียวกัน
ตลอดจน การกำหนดนโยบายและวางแผนการใช้ที่ดินในพื้นที่เกษตรกรรม
เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินด้วยการอนุรักษ์ดินและน้ำ
ต้องดำเนินควบคู่ไปกับการอนุรักษ์ฟื้นฟูป่าไม้

การปลูกหญ้าแฝกเป็นกำแพงธรรมชาติ
ช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน
ป้องกันการสูญเสียหน้าดินและน้ำที่ไหลทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์
ช่วยรักษาระบบนิเวศน์ทางดิน
ทำให้สภาพธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมฟื้นคืนกลับมา...
และพร้อมที่จะนำพื้นที่มาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน”

3.3 การเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2563

3.3.1 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินระดับประเทศ

จากการคำนวณเนื้อที่ทั้งในพื้นที่ราบและพื้นที่สูง โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ระหว่างข้อมูลแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน กรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2545 เปรียบเทียบกับแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน ปี พ.ศ. 2563 (ตารางที่ 3.15) ผลที่ได้ ดังนี้

1) พื้นที่ราบ (ความลาดชัน < 35 เปอร์เซ็นต์) มีเนื้อที่จากการประเมินตามระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินมีแนวโน้มทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง โดยที่ระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินปานกลาง (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) และรุนแรงมากที่สุด (>20 ตันต่อไร่ต่อปี) มีเนื้อที่ลดลงจากปี พ.ศ. 2545 ประมาณ 10 และ 0.58 ล้านไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) รุนแรง (5-15 ตันต่อไร่ต่อปี) และรุนแรงมาก (10-20 ตันต่อไร่ต่อปี) มีเนื้อที่เพิ่มขึ้นประมาณ 6.99 3.48 และ 0.18 ล้านไร่ ตามลำดับ

2) พื้นที่สูง (ความลาดชัน > 35 เปอร์เซ็นต์) มีเนื้อที่จากการประเมินตามระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินมีแนวโน้มทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงคล้ายกับพื้นที่ราบ โดยที่ระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินปานกลาง (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) รุนแรง (5-15 ตันต่อไร่ต่อปี) และรุนแรงมากที่สุด (>20 ตันต่อไร่ต่อปี) มีเนื้อที่ลดลงจากปี พ.ศ. 2545 ประมาณ 11.91 9.17 และ 2.01 ล้านไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) และรุนแรงมาก (10-20 ตันต่อไร่ต่อปี) มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 22.45 และ 0.64 ล้านไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 3.15 เปรียบเทียบเนื้อที่ของการสูญเสียดินของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2545 และปี พ.ศ. 2563

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน		เนื้อที่ (ไร่)		
		ปี พ.ศ. 2545	ปี พ.ศ. 2563	ผลต่าง
พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ราบเชิงเขา และเนินเขาความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้นที่ 1	การสูญเสียดินน้อย	165,816,561	172,808,023	+6,991,462
ชั้นที่ 2	การสูญเสียดินปานกลาง	39,152,036	29,087,277	-10,064,759
ชั้นที่ 3	การสูญเสียดินรุนแรง	9,240,050	12,717,861	+3,477,811
ชั้นที่ 4	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	727,599	905,762	+178,163
ชั้นที่ 5	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	2,946,932	2,364,255	-582,677
	รวม	217,883,178	217,883,178	-
พื้นที่สูง (ภูเขา และที่ราบหุบเขา ลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้นที่ 1H	การสูญเสียดินน้อย	47,269,417	69,714,454	+22,445,037
ชั้นที่ 2H	การสูญเสียดินปานกลาง	28,869,209	16,960,320	-11,908,889
ชั้นที่ 3H	การสูญเสียดินรุนแรง	15,142,470	5,971,481	-9,170,989
ชั้นที่ 4H	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	1,635,494	2,277,182	+641,688
ชั้นที่ 5H	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	9,897,125	7,890,278	-2,006,847
	รวม	102,813,715	102,813,715	-
	รวมทั้งประเทศ	320,696,893	320,696,893	-

เนื้อที่ได้จากการคำนวณด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

จากผลการเปรียบเทียบการประเมินการสูญเสียดินทั้งในปี พ.ศ. 2545 และปี พ.ศ. 2563 ดังกล่าวข้างต้น ชี้ให้เห็นว่า ในภาพรวมของเนื้อที่มีระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินของประเทศไทยมีแนวโน้มที่ลดลง โดยเมื่อพิจารณาทั้งพื้นที่ราบและพื้นที่สูงจะเห็นว่า ทั้ง 2 พื้นที่มีเนื้อที่ลดลงในระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด (>20 ตันต่อไร่ต่อปี) เช่นเดียวกับพื้นที่ที่มีระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) ที่มีเนื้อที่เพิ่มขึ้นทั้ง 2 พื้นที่ โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่สูงที่มีการเปลี่ยนแปลงของระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินได้อย่างเด่นชัด ทั้งนี้ สำหรับในพื้นที่ราบ ซึ่งเป็นพื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรมีความรุนแรงของการสูญเสียดินระดับน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) และระดับรุนแรง (5-15 ตันต่อไร่ต่อปี) มีแนวโน้มที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายเพิ่มขึ้น ควรได้รับการพิจารณาเพื่อหาแนวป้องกันการชะล้างพังทลายของดินที่เหมาะสมในพื้นที่ต่อไป

3.3.2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินระดับภาค

1) ภาคเหนือ

จากการเปรียบเทียบผลระหว่างปี พ.ศ. 2545 และพ.ศ. 2563 (ตารางที่ 3.16) พบว่า ในพื้นที่ราบที่มีระดับการสูญเสียดินน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) และรุนแรง (5-15 ตันต่อไร่ต่อปี) มีแนวโน้มของเนื้อที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2545 ประมาณ 4.13 และ0.48 ล้านไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่ที่มีระดับการสูญเสียดินปานกลาง รุนแรง และรุนแรงมาก มีเนื้อที่ลดลงจากปี 2545 ประมาณ 4.01 0.07 และ 0.53 ล้านไร่ ตามลำดับ ส่วนในพื้นที่สูงที่มีระดับการสูญเสียดินน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) และรุนแรงมาก (15-20 ตันต่อไร่ต่อปี) มีเนื้อที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบจากปี พ.ศ. 2545 ประมาณ 18.42 และ0.75 ล้านไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่ที่มีการสูญเสียดินระดับอื่นมีแนวโน้มลดลง จะเห็นว่า การสูญเสียดินของพื้นที่ภาคเหนือมีแนวโน้มลดลงในพื้นที่สูง แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในพื้นที่ราบที่มีระดับความรุนแรงของการสูญเสียดิน 0-15 ตันต่อไร่ต่อปี

ตารางที่ 3.16 เปรียบเทียบเนื้อที่ของการสูญเสียดินของภาคเหนือระหว่างปี พ.ศ. 2545 และปี พ.ศ. 2563

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน		เนื้อที่ (ไร่)		
		ปี พ.ศ. 2545	ปี พ.ศ. 2563	ผลต่าง
พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ราบเชิงเขา และเนินเขาความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้นที่ 1	การสูญเสียดินน้อย	32,985,595	37,118,679	+4,133,084
ชั้นที่ 2	การสูญเสียดินปานกลาง	9,855,230	5,842,347	-4,012,883
ชั้นที่ 3	การสูญเสียดินรุนแรง	2,556,840	3,033,372	+476,532
ชั้นที่ 4	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	284,493	213,686	-70,807
ชั้นที่ 5	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	1,439,441	913,515	-525,926
	รวม	47,121,599	47,121,599	-
พื้นที่สูง (ภูเขา และที่ราบหุบเขา ลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้นที่ 1H	การสูญเสียดินน้อย	20,246,231	38,664,582	+18,418,351
ชั้นที่ 2H	การสูญเสียดินปานกลาง	20,442,262	11,754,918	-8,687,344
ชั้นที่ 3H	การสูญเสียดินรุนแรง	9,746,758	2,755,980	-6,990,778
ชั้นที่ 4H	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	1,241,021	1,316,355	+75,334
ชั้นที่ 5H	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	7,229,809	4,414,246	-2,815,563
	รวม	58,906,081	58,906,081	-
	รวมทั้งภาค	106,027,680	106,027,680	-

เนื้อที่ได้จากการคำนวณด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

2) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการเปรียบเทียบผลระหว่างปี พ.ศ. 2545 และพ.ศ. 2563 (ตารางที่ 3.17) พบว่า ในพื้นที่ราบที่มีระดับการสูญเสียดินน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) รุนแรง (5-15 ตันต่อไร่ต่อปี) และรุนแรงมากที่สุด (>20 ตันต่อไร่ต่อปี) มีแนวโน้มเนื้อที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2545 ประมาณ 0.69 2.32 และ 0.08 ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่ที่มีระดับการสูญเสียดินปานกลาง (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) และรุนแรงมาก (15-20 ตันต่อไร่ต่อปี) มีเนื้อที่ลดลง 3.07 และ 0.04 ล้านไร่ ตามลำดับ สำหรับในพื้นที่สูงที่มีระดับการสูญเสียดินปานกลาง รุนแรงมาก และรุนแรงมากที่สุด ในปี พ.ศ. 2563 มีเนื้อที่เพิ่มขึ้นมากจากปี พ.ศ. 2545 ถึง 0.29 0.19 และ 0.49 ล้านไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่ที่มีการสูญเสียดินน้อย และรุนแรง มีเนื้อที่ลดลง จะเห็นว่า ระดับการสูญเสียดินของภาคนี้ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่สูง สำหรับจังหวัดที่มีการเพิ่มขึ้นของเนื้อที่ที่มีระดับการสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด (>20 ตันต่อไร่ต่อปี) คือ จังหวัดเลย และสำหรับพื้นที่ราบมีการเพิ่มขึ้นของเนื้อที่ที่มีระดับการสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด คือ จังหวัดอุบลราชธานี

ตารางที่ 3.17 เปรียบเทียบเนื้อที่ของการสูญเสียดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2563

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน		เนื้อที่ (ไร่)		
		ปี พ.ศ. 2545	ปี พ.ศ. 2563	ผลต่าง
พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ราบเชิงเขา และเนินเขาความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้นที่ 1	การสูญเสียดินน้อย	77,414,710	78,110,594	+695,884
ชั้นที่ 2	การสูญเสียดินปานกลาง	13,339,381	10,272,670	-3,066,711
ชั้นที่ 3	การสูญเสียดินรุนแรง	2,323,995	4,648,269	+2,324,274
ชั้นที่ 4	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	124,544	88,848	-35,696
ชั้นที่ 5	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	280,797	363,046	+82,249
	รวม	93,483,427	93,483,427	-
พื้นที่สูง (ภูเขา และที่ราบหุบเขา ลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้นที่ 1H	การสูญเสียดินน้อย	8,591,025	8,009,938	-581,087
ชั้นที่ 2H	การสูญเสียดินปานกลาง	1,530,559	1,823,600	+293,041
ชั้นที่ 3H	การสูญเสียดินรุนแรง	1,377,406	992,378	-385,028
ชั้นที่ 4H	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	72,812	260,759	+187,947
ชั้นที่ 5H	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	478,732	963,859	+485,127
	รวม	12,050,534	12,050,534	-
	รวมทั้งภาค	105,533,961	105,533,961	-

เนื้อที่ได้จากการคำนวณด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

3) ภาคกลาง

จากการเปรียบเทียบผลระหว่างปี พ.ศ. 2545 และพ.ศ. 2563 (ตารางที่ 3.18) พบว่า ในพื้นที่ราบที่ระดับความรุนแรงอื่นมีแนวโน้มของเนื้อที่ลดลงในปี พ.ศ. 2563 ยกเว้น ที่ระดับความรุนแรงน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) ที่มีเนื้อที่เพิ่มขึ้นประมาณ 1.10 ล้านไร่ สำหรับในพื้นที่สูงการสูญเสียดินมากกว่า 5 ตันต่อไร่ต่อปี มีแนวโน้มลดลง แต่มีแนวโน้มของเนื้อที่เพิ่มขึ้นที่ระดับความรุนแรงการสูญเสียดินน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) และปานกลาง (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2545 ประมาณ 0.33 และ 0.15 ล้านไร่ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า การสูญเสียดินในพื้นที่ภาคกลางทั้งในพื้นที่ราบ และพื้นที่สูงมีแนวโน้มลดลง

ตารางที่ 3.18 เปรียบเทียบเนื้อที่ของการสูญเสียดินของภาคกลางระหว่างปี พ.ศ. 2545 และปี พ.ศ. 2563

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน		เนื้อที่ (ไร่)		
		ปี พ.ศ. 2545	ปี พ.ศ. 2563	ผลต่าง
พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ราบเชิงเขา และเนินเขาความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้นที่ 1	การสูญเสียดินน้อย	9,585,740	10,681,575	+1,095,83
ชั้นที่ 2	การสูญเสียดินปานกลาง	1,724,495	848,677	-875,818
ชั้นที่ 3	การสูญเสียดินรุนแรง	283,181	152,272	-130,909
ชั้นที่ 4	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	14,768	9,403	-5,365
ชั้นที่ 5	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	100,263	16,520	-83,743
	รวม	11,708,447	11,708,447	-
พื้นที่สูง (ภูเขา และที่ราบหุบเขา ลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้นที่ 1H	การสูญเสียดินน้อย	205,694	539,903	+334,209
ชั้นที่ 2H	การสูญเสียดินปานกลาง	238,450	389,163	+150,713
ชั้นที่ 3H	การสูญเสียดินรุนแรง	389,976	16,662	-373,314
ชั้นที่ 4H	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	64,352	3,464	-60,888
ชั้นที่ 5H	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	84,866	34,146	-50,720
	รวม	983,338	983,338	-
	รวมทั้งภาค	12,691,785	12,691,785	-

เนื้อที่ได้จากการคำนวณด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

4) ภาคตะวันตก

จากการเปรียบเทียบผลระหว่างปี พ.ศ. 2545 และพ.ศ. 2563 (ตารางที่ 3.19) พบว่า ในพื้นที่ราบที่มีระดับการสูญเสียดินปานกลาง (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) มีเนื้อที่ลดลงจากปี 2545 ประมาณ 2.56 ล้านไร่ ในขณะที่พื้นที่ที่มีระดับการสูญเสียดินอื่นมีเนื้อที่เพิ่มขึ้น สำหรับพื้นที่สูง ในพื้นที่ที่มีระดับการสูญเสียดินปานกลาง (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) และรุนแรง (5-15 ตันต่อไร่ต่อปี) ในปี พ.ศ. 2563 มีเนื้อที่ลดลง 3.86 และ 2.69 ล้านไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่ที่มีการสูญเสียดินระดับน้อย รุนแรงมาก และรุนแรงมากที่สุด มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 6.44 0.06 และ 0.06 ล้านไร่ ตามลำดับ

จะเห็นว่า เนื้อที่ตามระดับการสูญเสียดินของภาคตะวันตกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในพื้นที่ราบยกเว้น ที่ระดับความรุนแรงปานกลาง (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) ส่วนในพื้นที่ที่มีระดับการสูญเสียดินรุนแรงมาก (5-15 ตันต่อไร่ต่อปี) และรุนแรงมากที่สุด (>20 ตันต่อไร่ต่อปี) เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยทั้งในบริเวณพื้นที่ราบ และพื้นที่สูง แต่เมื่อพิจารณาในรายจังหวัด พบว่า พื้นที่ที่มีระดับการสูญเสียดินรุนแรงมาก และรุนแรงมากที่สุดอยู่ในจังหวัดกาญจนบุรี และประจวบคีรีขันธ์ มีแนวโน้มของเนื้อที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2545

ตารางที่ 3.19 เปรียบเทียบเนื้อที่ของการสูญเสียดินของภาคตะวันตกระหว่างปี พ.ศ. 2545 และปี พ.ศ. 2563

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน		เนื้อที่ (ไร่)		
		ปี พ.ศ. 2545	ปี พ.ศ. 2563	ผลต่าง
พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ราบเชิงเขา และเนินเขาความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้นที่ 1	การสูญเสียดินน้อย	10,830,772	13,269,933	+2,439,161
ชั้นที่ 2	การสูญเสียดินปานกลาง	4,730,385	2,174,651	-2,555,734
ชั้นที่ 3	การสูญเสียดินรุนแรง	914,606	1,000,229	+85,623
ชั้นที่ 4	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	34,499	52,844	+18,345
ชั้นที่ 5	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	129,941	142,546	+12,605
	รวม	16,640,203	16,640,203	-
พื้นที่สูง (ภูเขา และที่ราบหุบเขา ลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้นที่ 1H	การสูญเสียดินน้อย	3,073,340	9,509,039	+6,435,699
ชั้นที่ 2H	การสูญเสียดินปานกลาง	5,943,830	2,080,646	-3,863,184
ชั้นที่ 3H	การสูญเสียดินรุนแรง	2,967,013	277,081	-2,689,932
ชั้นที่ 4H	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	27,276	86,290	+59,014
ชั้นที่ 5H	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	153,193	211,596	+58,403
	รวม	12,164,652	12,164,652	-
	รวมทั้งภาค	28,804,855	28,804,855	-

เนื้อที่ได้จากการคำนวณด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

5) ภาคตะวันออก

จากการเปรียบเทียบผลระหว่างปี พ.ศ. 2545 และพ.ศ. 2563 (ตารางที่ 3.20) พบว่า ในพื้นที่ราบมีแนวโน้มของเนื้อที่ที่มีระดับการสูญเสียดินน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) และรุนแรงมาก (15-20 ตันต่อไร่ต่อปี) เพิ่มมากขึ้นจากปี 2545 ประมาณ 3.30 และ 0.05 ล้านไร่ ส่วนเนื้อที่ในพื้นที่ที่มีระดับการสูญเสียดินอื่นมีแนวโน้มลดลง สำหรับในพื้นที่สูง พบว่า พื้นที่ที่มีระดับการสูญเสียดินน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) ปานกลาง (5-15 ตันต่อไร่ต่อปี) และรุนแรงมาก (15-20 ตันต่อไร่ต่อปี) ในปี พ.ศ. 2563 มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 0.11 0.08 และ 0.24 ล้านไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่ที่มีการสูญเสียดินรุนแรง (5-15 ตันต่อไร่ต่อปี) และรุนแรงมากที่สุด (>20 ตันต่อไร่ต่อปี) มีเนื้อที่ลดลง 0.10 และ0.12 ล้านไร่ ตามลำดับ จะเห็นว่า เนื้อที่ตามระดับการสูญเสียดินของภาคตะวันออกมีแนวโน้มลดลง โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีระดับการสูญเสียดินรุนแรงมาก (15-20 ตันต่อไร่ต่อปี) มีเนื้อที่ลดลงในทุกจังหวัด ยกเว้น จังหวัดตราด และจันทบุรี ซึ่งมีเนื้อที่ในพื้นที่ที่มีระดับการสูญเสียดินระดับรุนแรงมาก (15-20 ตันต่อไร่ต่อปี) เพิ่มขึ้น

6) ภาคใต้

จากการเปรียบเทียบผลระหว่างปี พ.ศ. 2545 และพ.ศ. 2563 (ตารางที่ 3.21) พบว่า ในพื้นที่ราบและพื้นที่สูงที่มีระดับการสูญเสียดินน้อย (0-2 ตันต่อไร่ต่อปี) มีแนวโน้มของเนื้อที่ลดลงจากปี พ.ศ. 2545 ประมาณ 4.67 และ2.27 ล้านไร่ โดยเฉพาะพื้นที่ราบที่มีการลดลงมากกว่า ในขณะที่พื้นที่ที่มีระดับการสูญเสียดินอื่นทั้งในพื้นที่ราบและพื้นที่สูงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่า ระดับการสูญเสียดินของภาคใต้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งในพื้นที่ราบและพื้นที่สูง โดยจังหวัดที่มีระดับการสูญเสียดินเพิ่มขึ้น ได้แก่ จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี พังงา และระนอง

ตารางที่ 3.20 เปรียบเทียบเนื้อที่ของการสูญเสียดินของภาคตะวันออกระหว่างปี พ.ศ. 2545 และปี พ.ศ. 2563

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน		เนื้อที่ (ไร่)		
		ปี พ.ศ.2545	ปี พ.ศ. 2563	ผลต่าง
พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ราบเชิงเขา และเนินเขาความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้นที่ 1	การสูญเสียดินน้อย	12,540,710	15,841,408	+3,300,698
ชั้นที่ 2	การสูญเสียดินปานกลาง	4,881,898	2,726,886	-2,155,012
ชั้นที่ 3	การสูญเสียดินรุนแรง	2,381,248	1,337,815	-1,043,433
ชั้นที่ 4	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	50,961	105,029	+54,068
ชั้นที่ 5	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	226,628	70,307	-156,321
	รวม	20,081,445	20,081,445	-
พื้นที่สูง (ภูเขา และที่ราบหุบเขา ลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้นที่ 1H	การสูญเสียดินน้อย	2,453,888	2,564,749	+110,861
ชั้นที่ 2H	การสูญเสียดินปานกลาง	312,733	393,942	+81,209
ชั้นที่ 3H	การสูญเสียดินรุนแรง	384,625	285,977	-98,648
ชั้นที่ 4H	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	26,275	50,532	+24,257
ชั้นที่ 5H	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	182,653	64,974	-117,679
	รวม	3,360,174	3,360,174	-
	รวมทั้งภาค	23,441,619	23,441,619	-

เนื้อที่ได้จากการคำนวณด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ตารางที่ 3.21 เปรียบเทียบเนื้อที่ของการสูญเสียดินของภาคใต้ระหว่างปี พ.ศ. 2545 และปี พ.ศ. 2563

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน		เนื้อที่ (ไร่)		
		ปี พ.ศ. 2545	ปี พ.ศ.2563	ผลต่าง
พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ราบเชิงเขา และเนินเขาความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้นที่ 1	การสูญเสียดินน้อย	22,459,034	17,785,834	-4,673,200
ชั้นที่ 2	การสูญเสียดินปานกลาง	4,620,647	7,222,046	+2,601,399
ชั้นที่ 3	การสูญเสียดินรุนแรง	780,180	2,545,904	+1,765,724
ชั้นที่ 4	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	218,334	435,952	+217,618
ชั้นที่ 5	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	769,862	858,321	+88,459
	รวม	28,848,057	28,848,057	-
พื้นที่สูง (ภูเขา และที่ราบหุบเขา ลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)				
ชั้นที่ 1H	การสูญเสียดินน้อย	12,699,239	10,426,243	-2,272,996
ชั้นที่ 2H	การสูญเสียดินปานกลาง	401,375	518,051	+116,676
ชั้นที่ 3H	การสูญเสียดินรุนแรง	276,692	1,643,403	+1,366,711
ชั้นที่ 4H	การสูญเสียดินรุนแรงมาก	203,758	559,782	+356,024
ชั้นที่ 5H	การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด	1,767,872	2,201,457	+433,585
	รวม	15,348,936	15,348,936	-
	รวมทั้งภาค	44,196,993	44,196,993	-

เนื้อที่ได้จากการคำนวณด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ตารางที่ 3.22 ความแตกต่างของข้อมูลที่ใช้ในการประเมินการสูญเสียดิน ปี พ.ศ. 2545 และปี พ.ศ. 2563

ข้อมูลและเครื่องมือ	รายละเอียดข้อมูล		ข้อสังเกต
	ปี พ.ศ. 2545	ปี พ.ศ. 2563	
1. ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่			
1) ขอบเขตการปกครอง	ไม่ได้ระบุ	ขอบเขตการปกครอง ปี พ.ศ. 2556	
2) รูปแบบของข้อมูล	ข้อมูลเวกเตอร์ (Vector)	ข้อมูลแรสเตอร์ (Raster)	
3) ความละเอียดของจุดภาพ (grid cell size)	250 X 250 เมตร	30 X 30 เมตร	
2. โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	ILWIS	Arc Desktop License ArcGIS 10.1	
3. ข้อมูลปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณตามสมการการสูญเสียดินสากล			
1) ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R - factor)	1) ข้อมูลสถิติน้ำฝนคาบ 30 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2509 - 2538 2) วิเคราะห์ค่า R ด้วยการสร้างภาพเส้นน้ำฝนขนาดจุดภาพ 50 X 50 เมตร	1) ข้อมูลสถิติน้ำฝนคาบ 30 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2533 - 2562 2) วิเคราะห์ค่า R ด้วยการสร้างภาพเส้นน้ำฝนขนาดจุดภาพ 30 X 30 เมตร	1) ความแปรปรวนของข้อมูลปริมาณน้ำฝน ความเข้มข้นและความรุนแรงของฝนที่แตกต่างกันตามช่วงเวลา 2) มาตราส่วนและความละเอียดของข้อมูลมากขึ้นในปี พ.ศ. 2563
2) ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K - factor) สำหรับพื้นที่ราบและพื้นที่สูง	1) พื้นที่ราบ : ใช้แผนที่กลุ่มชุดดิน มาตราส่วน 1:50,000 ในการวิเคราะห์ค่า K 2) พื้นที่สูง : ใช้แผนที่ธรณีวิทยาระดับภาค มาตราส่วน 1:500,000 ปี พ.ศ. 2539 ในการวิเคราะห์ค่า K	1) พื้นที่ราบ : ใช้แผนที่ชุดดิน มาตราส่วน 1:25,000 ในการวิเคราะห์ค่า K 2) พื้นที่สูง : ใช้แผนที่ธรณีวิทยาระดับจังหวัด มาตราส่วน 1:250,000 ร่วมกับข้อมูลโครงการพัฒนาพื้นที่สูง	มาตราส่วนและความละเอียดของข้อมูลมากขึ้นในปี พ.ศ. 2563
3) ปัจจัยความลาดชันของพื้นที่ (LS - factor)	คำนวณจากชั้นความลาดชันของแผนที่กลุ่มชุดดิน	คำนวณจากแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (DEM) ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และ SRTM	ข้อมูลที่ใช้ต่างกันและมีความละเอียดมากขึ้นในปี พ.ศ. 2563
4) ปัจจัยการจัดการพืช (C - factor)	ข้อมูลสภาพการใช้ที่ดินของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2521-2540 มาตราส่วน 1:50,000	ข้อมูลสภาพการใช้ที่ดินของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2561-2562 มาตราส่วน 1:25,000	การเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดินที่มีการปรับปรุงให้ทันสมัยตามช่วงเวลาและมีความละเอียดมากขึ้น

3.4 มูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์

3.4.1 มูลค่าการสูญเสียหน้าดิน

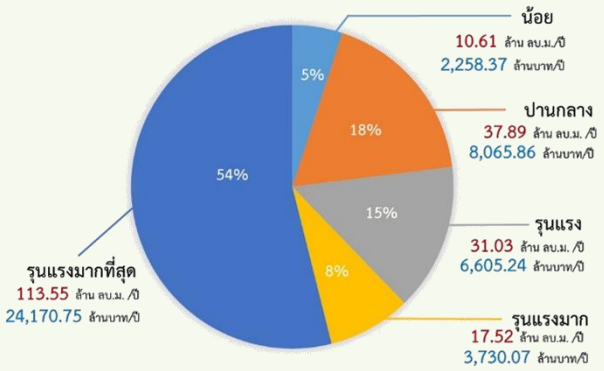
จากการประเมินมูลค่าการสูญเสียหน้าดินในเบื้องต้น โดยคำนวณจากปริมาณการสูญเสียดินจากสมการสูญเสียดินสากล แล้วเปรียบเทียบกับราคาซื้อขายหน้าดินในท้องตลาด ซึ่งนำไปใช้เพื่อการเพาะปลูกทางการเกษตร และนำไปปรับแต่งพื้นที่หรือก่อสร้าง แล้วนำราคามาตีมูลค่าปริมาณดินที่สูญเสียไป โดยเลือกใช้การซื้อขายหน้าดินเพื่อการก่อสร้าง ซึ่งพิจารณาจากหน่วยราคาต่อรถบรรทุก โดยมีราคาซื้อขายเท่ากับ 212.86 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

จากผลการประเมินมูลค่าการสูญเสียหน้าดินในภาพรวมของประเทศ (ตารางที่ 3.23) โดยแบ่งตามระดับความรุนแรงของการสูญเสียดิน พบว่า ปริมาณการสูญเสียดินในแต่ละระดับตามชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดินโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.15 - 32.39 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งคิดเป็นปริมาณการสูญเสียดินทั้งประเทศประมาณ 720.21 ล้านตันต่อปี และเทียบเป็นมูลค่าการสูญเสียดินประมาณ 102,201.58 ล้านบาทต่อปี โดยมูลค่าสูงสุดที่ระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินมากที่สุด (>20 ตันต่อไร่ต่อปี) รองลงมา คือ ระดับปานกลาง (2-5 ตันต่อไร่ต่อปี) และระดับรุนแรง (5-15 ตันต่อไร่ต่อปี) หากพิจารณาถึงพื้นที่ที่มีระดับการสูญเสียดินเกินกว่าที่ยอมรับได้ในอัตราการสูญเสียดินมากกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี จัดอยู่ในชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดินระดับปานกลางถึงรุนแรงมากที่สุด ซึ่งครอบคลุมเนื้อที่ 78,174,416 ไร่ มีปริมาณดินที่สูญเสียประมาณ 683.83 ล้านตันต่อปี คิดเป็นมูลค่าการสูญเสียดินประมาณ 97,039.25 ล้านบาทต่อปี สำหรับปริมาณการสูญเสียดินในแต่ละภาคมีมูลค่าการสูญเสียแตกต่างกันดังแสดงในภาพที่ 3.8 โดยแสดงสัดส่วนของปริมาณและมูลค่าการสูญเสียตามระดับความรุนแรงของการสูญเสียดินในแต่ละภูมิภาค

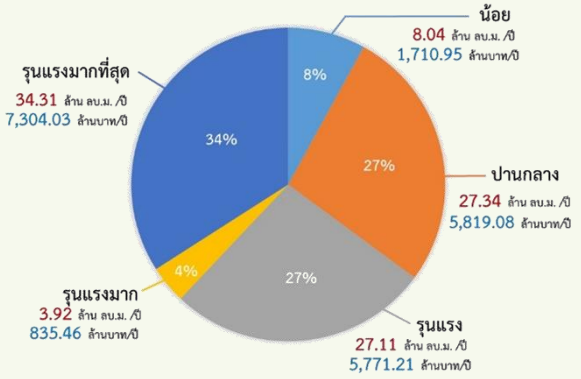
ตารางที่ 3.23 มูลค่าการสูญเสียดินในประเทศไทย

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน	เนื้อที่ (ไร่)	ปริมาณการสูญเสียดิน		มูลค่าการสูญเสียดิน	
		ตันต่อไร่ต่อปี	ล้านตันต่อปี	บาทต่อไร่ต่อปี	ล้านบาทต่อปี
น้อย	242,522,477	0.15	36.38	21.29	5,162.33
ปานกลาง	46,047,597	3.31	152.42	469.71	21,629.07
รุนแรง	18,689,342	7.77	145.22	1,102.61	20,607.15
รุนแรงมาก	3,182,944	16.98	54.05	2,409.58	7,669.54
รุนแรงมากที่สุด	10,254,533	32.39	332.14	4,596.36	47,133.49
รวม	320,696,893		720.21		102,201.58

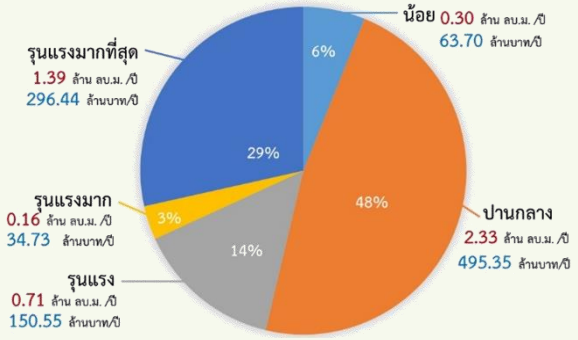
หมายเหตุ : ปริมาณและมูลค่าการสูญเสียดินเฉลี่ยของประเทศเท่ากับ 2.25 ตันต่อไร่ต่อปี และ 318.69 บาทต่อไร่ต่อปี (คำนวณจากเนื้อที่ร่วมกับปริมาณและมูลค่าการสูญเสียดินเฉลี่ยในแต่ละชั้นความรุนแรง)



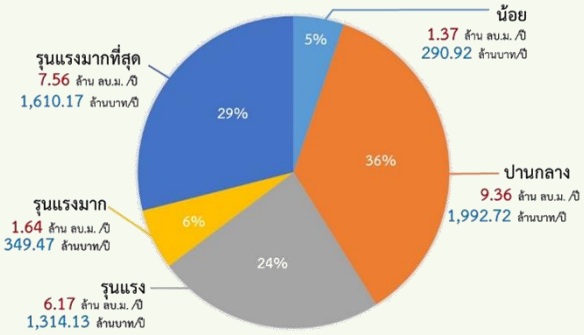
ก) ภาคเหนือ



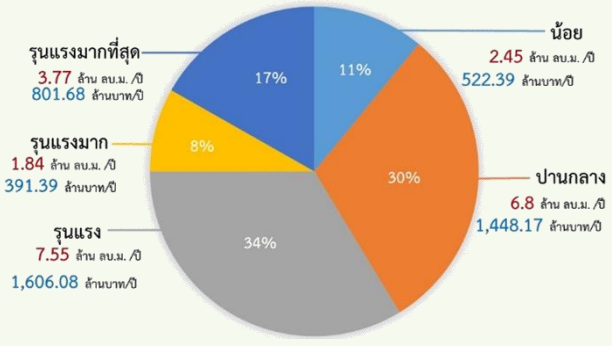
ข) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



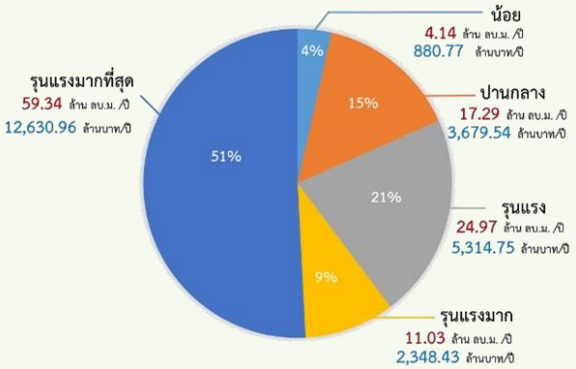
ค) ภาคกลาง



ง) ภาคตะวันตก



จ) ภาคตะวันออก



ฉ) ภาคใต้

ภาพที่ 3.8 ปริมาณ และมูลค่าการสูญเสียดินในแต่ละภูมิภาค

3.4.2 มูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารหลักจากการชะล้างพังทลายของดิน

การประเมินการสูญเสียธาตุอาหารหลัก ประกอบด้วย ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน โดยวิเคราะห์ข้อมูลผ่านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ชั้นข้อมูลจุดเก็บตัวอย่างและผลการวิเคราะห์ดิน ที่ระดับความลึก 0-25 เซนติเมตร จำนวน 72,302 จุดตัวอย่าง พบว่า ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารหลักในดินภาพรวมทั้งประเทศ มีการสูญเสียไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.922 0.036 และ 0.210 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3.24) ซึ่งปริมาณการสูญเสียดังกล่าวเพิ่มขึ้นตามชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดินที่สอดคล้องกับปริมาณดินที่สูญเสียด้วย อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความรุนแรงของการสูญเสียดินที่ระดับน้อย (0 - 2 ตันต่อไร่ต่อปี) จะเห็นว่า ปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูญเสียไปพบในระดับต่ำสุดเมื่อเทียบกับความรุนแรงระดับอื่นๆ แต่หากพิจารณาจากเนื้อที่ที่มีการสูญเสียดินทั้งหมดที่มีอยู่สูง (242,522,477 ไร่) อาจส่งผลให้มีการสูญเสียธาตุอาหารในปริมาณสูงได้ เนื่องจากมีสัดส่วนของเนื้อที่สูงกว่าความรุนแรงระดับอื่นๆ สำหรับปริมาณการสูญเสียของธาตุอาหารหลักในดินแต่ละภูมิภาคมีความแตกต่างกัน ตามขนาดเนื้อที่ ปริมาณการสูญเสียดิน และปริมาณธาตุอาหารในดินในแต่ละระดับความรุนแรงของการสูญเสียดิน ดังแสดงในตารางที่ 3.25 โดยมีสัดส่วนของปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียเป็นไนโตรเจนในดิน (0.597 - 3.112 กิโลกรัมต่อไร่) รองลงมาเป็นโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (0.072 - 0.405 กิโลกรัมต่อไร่) และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (0.010 - 0.057 กิโลกรัมต่อไร่) ตามลำดับ

ตารางที่ 3.24 ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารหลักจากการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

ชั้นความรุนแรงการสูญเสียดิน	เนื้อที่ (ไร่))	ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารหลัก					
		ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P)	โพแทสเซียม (K)	ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P)	โพแทสเซียม (K)
		(กิโลกรัมต่อไร่)			(ล้านตันต่อพื้นที่ทั้งหมด)		
น้อย	242,522,477	0.090	0.003	0.011	0.022	0.001	0.003
ปานกลาง	46,047,597	2.317	0.053	0.230	0.107	0.002	0.011
รุนแรง	18,689,342	5.439	0.131	0.627	0.102	0.002	0.012
รุนแรงมาก	3,182,944	16.980	0.234	1.693	0.054	0.001	0.005
รุนแรงมากที่สุด	10,254,533	32.390	0.528	3.611	0.332	0.005	0.037
รวม	320,696,893				0.617	0.011	0.068

หมายเหตุ : ปริมาณการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 1.922 0.036 และ 0.210 กิโลกรัมต่อไร่ (คำนวณจากเนื้อที่ร่วมกับปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารเฉลี่ยในแต่ละชั้นความรุนแรง)

ตารางที่ 3.25 ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารหลักจากการชะล้างพังทลายของดินในแต่ละภูมิภาค

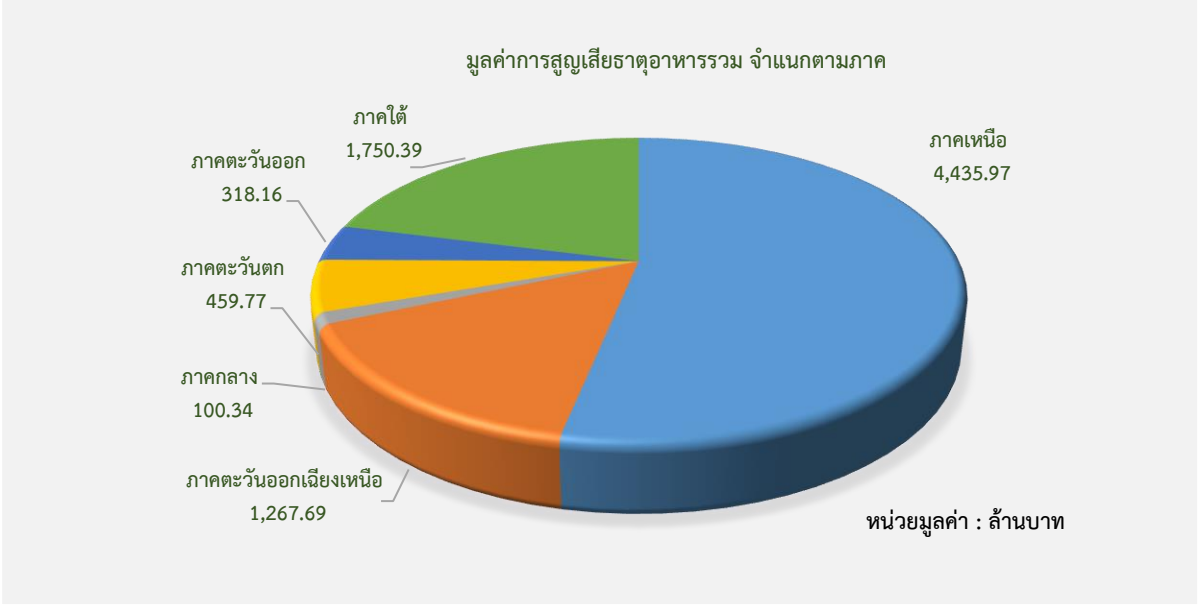
ภาค	เนื้อที่		ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารหลัก (กิโลกรัมต่อไร่)		
	ไร่	ร้อยละ	ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P)	โพแทสเซียม (K)
เหนือ	106,027,680	33.06	3.009	0.057	0.405
ตะวันออกเฉียงเหนือ	105,533,961	32.91	0.867	0.023	0.106
กลาง	12,691,785	3.96	0.597	0.010	0.055
ตะวันตก	28,804,855	8.98	1.118	0.022	0.178
ตะวันออก	23,441,619	7.31	1.031	0.034	0.072
ใต้	44,196,993	13.78	3.112	0.046	0.189

จากการประเมินมูลค่าการสูญเสียทั้งหมดจากปริมาณธาตุอาหารหลักที่อาจเกิดจากการชะล้างพังทลายของดินในภาพรวมของประเทศ (ตารางที่ 3.26) พบว่า มูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม คิดเป็นมูลค่าโดยเฉลี่ยต่อพื้นที่เท่ากับ 1.04 - 374.49 0.05 - 9.24 และ 0.16 - 53.94 บาทต่อไร่ ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.25 - 437.67 บาทต่อไร่ ซึ่งเมื่อเกิดการชะล้างพังทลายของดินและเกิดตะกอนสูญหายไปจากพื้นที่จะทำให้มีมูลค่าการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเท่ากับ 7,126 205 และ 1,006 ล้านบาท รวมเป็นมูลค่า 8,337 ล้านบาท และมีมูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารรวมในแต่ละภาค แสดงดังภาพที่ 3.9

ตารางที่ 3.26 มูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารหลักจากการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

ชั้นความรุนแรงการสูญเสียดิน	เนื้อที่ (ไร่)	มูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารหลัก							
		ไนโตรเจน (N)		ฟอสฟอรัส (P)		โพแทสเซียม (K)		รวม	
		บาทต่อไร่	ลบ.*	บาทต่อไร่	ลบ.*	บาทต่อไร่	ลบ.*	บาทต่อไร่	ลบ.*
น้อย	242,522,477	1.04	252	0.05	11	0.16	40	1.25	303
ปานกลาง	46,047,597	26.79	1,234	0.93	43	3.44	158	31.16	1,435
รุนแรง	18,689,342	62.89	1,175	2.29	43	9.36	175	74.54	1,393
รุนแรงมาก	3,182,944	196.32	625	4.09	13	25.29	80	225.7	718
รุนแรงมากที่สุด	10,254,533	374.49	3,840	9.24	95	53.94	553	437.67	4,488
รวม	320,696,893		7,126		205		1,006		8,337

*หน่วย ลบ. : ล้านบาท



ภาพที่ 3.9 มูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารรวมในแต่ละภูมิภาค

3.5 เหตุการณ์การชะล้างพังทลายของดิน และดินถล่มในประเทศไทย

จากการรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์สำคัญเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของดิน และดินถล่มในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทยในปีที่ผ่านมาจนถึงปี พ.ศ. 2563 มีดังนี้

3.5.1 อุทกภัยบ้านน้ำก้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

เมื่อช่วงวันที่ 10 - 18 สิงหาคม 2544 มีฝนตกหนักในพื้นที่ใน 3 อำเภอ จังหวัดเพชรบูรณ์ คือ อำเภอเขาค้อ หล่มสัก และวิเชียรบุรี ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันตั้งแต่วันที่ 10 สิงหาคม 2544 จนเหตุการณ์เข้าสู่ภาวะปกติในวันที่ 18 สิงหาคม 2544 จากเหตุการณ์นี้ได้สร้างความเสียหายต่อทรัพย์สิน และชีวิตราษฎร ได้รับความเดือดร้อนจำนวน 8,889 คน 1,749 ครัวเรือน ผู้เสียชีวิตจำนวน 201 ราย ประกอบด้วย ตำบลน้ำก้อ จำนวน 123 ราย และตำบลน้ำชุนจำนวน 78 ราย และมีพื้นที่การเกษตรได้รับความเสียหายจำนวน 83,320 ไร่ ปศุสัตว์ 25,882 ตัว บ้านเรือนเสียหายทั้งหลังจำนวน 215 หลัง บ้านเรือนเสียหายบางส่วนจำนวน 499 หลัง บ่อปลาและบ่อกุ้งจำนวน 473 แห่ง เหตุการณ์นี้ได้สร้างมูลค่าความเสียหายให้กับพื้นที่เป็นจำนวนเงิน 112,417,933 บาท

3.5.2 น้ำป่าไหลป่าและดินโคลนถล่ม จังหวัดนครศรีธรรมราช

เมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2558 ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ได้เกิดเหตุการณ์โคลนถล่มและน้ำป่าไหลหลากจากเทือกเขาหลวงทะลักเข้าพื้นที่หลายหมู่บ้านใน อำเภอนบพิตำ และอำเภอท่าศาลา โดยเฉพาะในพื้นที่บ้านทับน้ำเต้า ตำบลกรุงชิง อำเภอนบพิตำ โดยสภาพน้ำป่าได้หลากลงมาจากเทือกเขาหลวงอย่างต่อเนื่อง บางช่วงไม่สามารถใช้เส้นทางได้ โดยเฉพาะเส้นทางสายย่อยเชื่อมโยงระหว่างหมู่บ้านถูกกระแสน้ำตัดขาด ขณะที่ถนนสายหลักถูกกระแสน้ำกัดเซาะ โดยมีฝนตกสะสมตลอดทั้งคืนมากกว่า 200 มิลลิเมตร ทำให้ระดับน้ำหลากมีความรุนแรงและลดลงอย่างรวดเร็ว

ทหารได้นำกำลังเร่งเข้าช่วยเหลือประชาชน และได้อพยพย้ายสิ่งของมีการอพยพประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ริมแหล่งน้ำลำธารตลอดเทือกเขา เนื่องจากมีฝนตกสะสมในปริมาณสูงน้ำป่าหลากลงมาเป็นระยะ และเพิ่มการเฝ้าระวังดินโคลนถล่ม เนื่องจากบริเวณเทือกเขาสูงชันมีปริมาณการอุ้มน้ำเต็มที่แล้ว และหากมีฝนตกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจะยิ่งมีภาวะความเสี่ยงสูง ส่งผลให้พื้นที่มีน้ำท่วมขังในพื้นที่ราบลุ่มหลายอำเภอ โดยเฉพาะในพื้นที่อำเภอท่าศาลาได้รับผลกระทบมากที่สุด

3.5.3 การสะสมของตะกอนดินในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

เมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2559 มีรายงานว่า “การแก้ไขวิกฤติน้ำ” เป็นวาระสำคัญของประเทศไทย ที่ทุกฝ่าย ทุกภาคส่วน ต่างก็พยายามช่วยกันแก้ปัญหาที่เรื้อรังและรุนแรงมากขึ้น ปัญหาที่พบในพื้นที่บึงบอระเพ็ดมีลักษณะตื้นเขิน และเก็บน้ำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ มีอัตราการระเหยของน้ำในบึงอยู่ที่ระดับ 7-8 มิลลิเมตรต่อวัน หากปล่อยทิ้งไว้ไม่เกิน 3 เดือน น้ำในบึงจะแห้งหมดไป นอกจากนั้น ยังมีอุปสรรคจาก “ปัญหาการบุกรุก-รุกล้ำ” ของประชาชนรอบบึง โดยมีประชาชนกว่า 5,000 ครัวเรือน หรือกว่า 20,000 คน บุกรุกเข้าไปทำกินในพื้นที่ดังกล่าว “มาตรการเร่งด่วน” ในเบื้องต้น คือ การเร่งพัฒนาขุดบึงเพื่อลอกตะกอนดิน มีจำนวนมากกว่า 2 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยจะมีการขุดลอกตะกอนให้ได้ปีละ 500 ลูกบาศก์เมตร ในแต่ละปีมีตะกอนมากถึง 2 ล้านลูกบาศก์เมตร ไม่รวมตะกอนที่สะสมอยู่เก่า ซึ่งน่าจะมีมากกว่า 20 ล้านลูกบาศก์เมตร ทำให้เสียพื้นที่เก็บน้ำไปอย่างมาก ดังนั้น การฟื้นฟูบึงบอระเพ็ดจึงเป็นหนึ่งในแผนแก้วิกฤติน้ำที่สำคัญ โดยมีการสั่งการให้เร่งวางแผนขุดลอกให้แล้วเสร็จภายใน 5 ปี เพื่อประเทศไทยจะได้มีพื้นที่เก็บน้ำเพิ่มขึ้น และมีแหล่งน้ำจืดสะสมไว้ใช้มากขึ้น

กรมชลประทานฟื้นฟูบึงบอระเพ็ดเพิ่มพื้นที่แก้วลิงแก้ปัญหาน้ำท่วมน้ำแล้ง

3.5.4 ดินโคลนถล่ม อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

เมื่อช่วงวันที่ 11-18 กรกฎาคม 2561 ประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากอิทธิพลของพายุโซนร้อน "เซินติญ" ส่งผลให้เกิดฝนตกหนักถึงหนักมากในหลายพื้นที่ของภาคเหนือ โดยเฉพาะบริเวณจังหวัดน่านที่มีฝนตกหนักถึงหนักมากอย่างต่อเนื่องในช่วงวันที่ 11-12 และ 16-28 กรกฎาคม 2561 ส่งผลให้พื้นที่บริเวณตอนบนของจังหวัดน่าน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นภูเขามีความชื้นทั้งผิวดินและใต้ผิวดินสูงมากจนกระทั่งดินบนเขาชุ่มน้ำมากและไหลบ่าถล่มทับพื้นที่บ้านห้วยขาบ ตำบลบ่อเกลือเหนือ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน โดยมีบ้านเรือนที่ถูกดินถล่มทับจำนวน 6 หลังคาเรือน โดยบ้านที่ถูกดินถล่มทับทั้งหลังจำนวน 4 หลัง ดินถล่มทับบางส่วนจำนวน 2 หลัง และถนนจำนวน 1 สาย และทำให้มีผู้เสียชีวิตจากเหตุการณ์นี้ โดยช่วงฤดูฝนของทุกๆ ปี จะเกิดปัญหาดินโคลนถล่ม น้ำป่าไหลหลาก น้ำท่วมฉับพลัน ทำลายชีวิต และทรัพย์สิน ซึ่งประเมินค่ามิได้ และเกิดขึ้นทุกปี นอกจากนี้ สถานการณ์อุทกภัยจากอิทธิพลของพายุโซนร้อน “เซินติญ” ยังทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก น้ำล้นตลิ่ง และดินถล่มในพื้นที่ 27 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ตาก เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน พิจิตร นครสวรรค์ ตราด แพร่ เพชรบูรณ์ พิษณุโลก ประจวบคีรีขันธ์ ระนอง เพชรบุรี ลำปาง น่าน อุตรดิตถ์ อำนาจเจริญ พะเยา เชียงราย กาฬสินธุ์ นครพนม มุกดาหาร อุบลราชธานี บึงกาฬ สกลนคร ร้อยเอ็ด และยโสธร รวม 76 อำเภอ 262 ตำบล 1,416 หมู่บ้าน มีประชาชนได้รับผลกระทบ 24,071 ครัวเรือน

3.5.5 น้ำป่าไหลบ่า อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน

เมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2562 เกิดสภาพฝนตกหนักที่อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ส่งผลให้เกิดน้ำป่าไหลหลากและดินถล่มทับเส้นทางเข้าออกหมู่บ้านป่าแป๋ ต้นไม้หักโค่นล้มปิดทับเส้นทางเข้าออกหมู่บ้าน พื้นที่การเกษตรที่อยู่ริมน้ำแม่สะเรียง และริมน้ำยวม ได้รับความเสียหายหลายจุด น้ำป่าได้พัดพาดินโคลนทับถมพืชไร่และพืชผลทางการเกษตรได้รับความเสียหาย เช่น ต้นข้าวที่กำลังขึ้นงามถูกน้ำป่าทำลาย และข้าวโพดล้มหักโค่น เป็นต้น

ดินถล่ม ต้นไม้หักโค่นหล่นทับเส้นทาง

ต้นข้าวได้รับความเสียหายจากน้ำป่าไหลหลาก

3.5.6 ดินถล่ม จังหวัดเชียงราย

เมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2562 มีรายงานว่าอิทธิพลของพายุวิภา เป็นสาเหตุทำให้เกิดดินถล่มในพื้นที่อำเภอแม่สรวย เวียงป่าเป้า และแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย เป็นเหตุให้บ้านเรือนประชาชนและเส้นทางสัญจรระหว่างหมู่บ้านได้รับความเสียหาย โดยดินถล่มในพื้นที่ดอยช้าง เขตหมู่บ้านผาแดงหลวง หมู่ 17 ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย โดยนายมานพ มอแลกู่ ผู้ใหญ่บ้านผาแดงหลวง พร้อมด้วยชาวบ้านได้ไปตรวจสอบบริเวณบ้านเลขที่ 122 และบ้านเลขที่ 36 พบว่า เนินดินที่เป็นทางเข้าหมู่บ้าน ซึ่งตั้งอยู่ด้านข้างของบ้านทั้ง 2 หลัง และชาวบ้านได้ใช้ท่อซีเมนต์อัดดิน เพื่อให้มีความแข็งแรงได้รับความเสียหายและพังทลายลงมา เนื่องจากดินอุ้มน้ำมากเกินไป ทำให้บ้านที่ตั้งอยู่บนเนินดินด้านบนถล่มลงมา เป็นเหตุให้โครงสร้างบ้านได้รับผลกระทบจนเอียงไปเล็กน้อย ลำน้ำแม่สรวย ที่ไหลผ่านหมู่บ้านห้วยน้ำเย็น หมู่ 11 ตำบลวาวี น้ำได้เพิ่มปริมาณขึ้นจนปริ่มล้นตลิ่งและได้กัดเซาะบริเวณคอสะพานในเขตหมู่บ้านห้วยน้ำเย็น จนคอสะพานถูกกัดกร่อนและดินบางส่วนได้ทรุดตัวลงไปในน้ำเป็นวงกว้าง

3.5.7 น้ำท่วม และตะกอนทับถมในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด-ยโสธร

เมื่อเดือนกันยายน 2562 สถานการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้เผชิญกับสภาวะวิกฤติหลายจังหวัด โดยเฉพาะจังหวัดร้อยเอ็ด ยโสธร และอุบลราชธานี ที่เป็นเส้นทางผ่านของลำน้ำชี หลังจากที่มวลน้ำปริมาณมาก ไหลระบายออกมาจากตอนเหนือของลำน้ำชี ในพื้นที่ 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอค้อวัง อำเภอมหาชนะชัย อำเภอคำเขื่อนแก้ว อำเภอเมือง ทำให้สถานการณ์อุทกภัยในจังหวัดยโสธร ครอบคลุมพื้นที่ขยายวงกว้างโดยเฉพาะเทศบาลเมือง ที่ถูกมวลน้ำเข้าท่วมชุมชนริมแม่น้ำชี กว่า 1,000 ครัวเรือน เช่นเดียวกับฝั่งที่เป็นรอยต่อของจังหวัดร้อยเอ็ดกับยโสธร ที่มีแม่น้ำชีกั้นกลาง อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด ที่ถูกมวลน้ำหลากเข้าท่วมทั้งบ้านเรือนของประชาชน พื้นที่ทางการเกษตรเสียหาย ส่วนเส้นทางสัญจรจากอำเภอเมืองจังหวัดยโสธร เข้าจังหวัดร้อยเอ็ด อำเภอพนมไพร มุ่งสู่อำเภอสุวรรณภูมิ ถูกน้ำท่วมใช้การไม่ได้ โดยมีมวลน้ำชีหลากท่วมเส้นทางยาว 4 กิโลเมตร ซึ่งผ่านได้เฉพาะรถใหญ่เท่านั้น จากเหตุการณ์นี้มีประชาชนได้รับผลกระทบ 3,476 ครัวเรือน พื้นที่การเกษตร ได้รับความเสียหาย 319,962 ไร่ ประกอบด้วย นาข้าว 312,962 ไร่ พืชไร่ 4,750 ไร่ และพืชสวน 2,250 ไร่

3.5.8 ดินถล่ม และน้ำท่วม จังหวัดเลย

เมื่อเดือนสิงหาคม 2563 เกิดสถานการณ์ที่ฝนตกหนักถึงหนักมากในพื้นที่จังหวัดเลย ทำให้เกิดน้ำป่าไหลหลากรุนแรงท่วมพื้นที่และบ้านเรือนประชาชน บ้านสงเปือย ตำบลธาตุ อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย และพบสภาพปัญหาดินโคลนถล่มทับถนนหลายสาย ประชาชนต้องช่วยกันขนสิ่งของ สัตว์เลี้ยงขึ้นไปอยู่ที่สูง เหตุการณ์ดังกล่าวได้ส่งผลกระทบและสร้างความเสียหายแก่ประชาชนในพื้นที่ บ้านเรือนถูกน้ำท่วม คือ ตำบลน้ำสวยจำนวน 4 หมู่บ้าน ตำบลธาตุจำนวน 2 หมู่บ้าน และดินโคลนถล่มทับถนน 3 แห่ง และสร้างความเสียหายให้กับพื้นที่การเกษตรจำนวนกว่า 500 ไร่

3.5.8 ดินถล่ม และน้ำท่วม จังหวัดเชียงราย

เมื่อวันที่ 8 กันยายน 2563 มีสถานการณ์ฝนตกหนักอย่างต่อเนื่องในพื้นที่จังหวัดเชียงราย โดยเฉพาะบริเวณเทือกเขาในเขตพื้นที่อำเภอแม่จัน ส่งผลทำให้สันเขาไม่สามารถอุ้มน้ำไว้ได้จึงทำให้มีน้ำป่าไหลตามร่องเขาหลากเข้าท่วมถนนสายระหว่างอำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงรายกับอำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวนหลายจุด โดยน้ำป่าไหลพัดเอาดินโคลนและเศษไม้เศษวัชพืชมาด้วย ทำให้เสาไฟฟ้าข้างทางล้ม มีดินโคลนและน้ำปิดกั้นเส้นทางส่งผลต่อการจราจรทำให้ไม่สามารถสัญจรไปตามเส้นทางดังกล่าวได้ โดยเฉพาะรถขนาดเล็ก และทำให้บริเวณพื้นที่บ้านเรือนของประชาชน และเส้นทางสายแม่จัน-แม่อาย บริเวณตำบลป่าตึง อำเภอแม่จัน พบดินเคลื่อนตัว น้ำไหลข้ามทาง 6 จุด และบ้านเรือนราษฎรถูกดินสไลด์เสียหายจำนวน 6 หลังจำเป็นต้องมีการพื้นฟูความเสียหายและเร่งให้การช่วยเหลือ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

บทที่ 4

แนวทางการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

บทที่ 4 แนวทางการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

หลักการอนุรักษ์ดินและน้ำ (soil and water conservation) เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือทรัพยากรดินและน้ำอย่างเหมาะสม ด้วยวิธีการที่ชาญฉลาดและคุ้มค่า โดยคำนึงถึงการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดและยั่งยืน การนำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมาใช้เพื่อป้องกันและรักษาดินไม่ให้ถูกชะล้างพังทลาย ทั้งพื้นที่ที่มีความลาดเทต่ำจนถึงพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง สามารถช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน เก็บรักษาธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชไม่ให้สูญหายไปกับตะกอนดินและน้ำไหลบ่า รักษาอินทรียวัตถุให้คงอยู่ในดิน ควบคุมหรือชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่า ช่วยรักษาโครงสร้างดินให้ดินร่วนซุย การระบายน้ำและอากาศดี เพิ่มความสามารถให้น้ำแทรกซึมผ่านลงดินได้ดีขึ้น อีกทั้งรักษาน้ำไว้ในดินและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเจริญเติบโตของพืชและคุณภาพผลผลิตทางการเกษตร และสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืน

การวางแนวทางในการควบคุม ป้องกัน และแก้ไขฟื้นฟูการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่เกษตรกรรม สามารถดำเนินการได้โดยคำนึงถึงระดับความรุนแรงและความลาดชันของพื้นที่ที่เกิดการชะล้างพังทลาย โดยมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่นิยมนำมาปฏิบัติใช้ ได้แก่ มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช (vegetative conservation measures) และมาตรการอนุรักษ์วิธีกล (mechanical conservation measures) ซึ่งการเลือกใช้มาตรการอนุรักษ์ใดนั้น ควรพิจารณาปัจจัยสำคัญของการชะล้างพังทลายของดิน คือ ฝนซึ่งมีทั้งความเข้ม ปริมาณ ขนาดของเม็ดฝน ทิศทาง ซึ่งไม่อาจควบคุมได้ ความยาวและความลาดชันของพื้นที่ ลักษณะของเนื้อดิน

สิ่งปกคลุมดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเลือกวิธีการผสมผสานทั้งวิธีกลและวิธีพืช ควบคู่กับการปรับปรุงบำรุงดินที่ถูกต้องและเหมาะสม ตลอดจนนำมาตรการด้านกฎหมาย กฎระเบียบ ข้อบังคับ หรือนโยบายที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรดินและที่ดินมาใช้เป็นเครื่องมือให้ทรัพยากรดินและที่ดินได้รับการอนุรักษ์ ปกป้องคุ้มครอง ฟื้นฟูและปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อให้มีศักยภาพการผลิต เพิ่มผลผลิต เกื้อหนุนสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ

4.1 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ มาตรการวิธีกลและมาตรการวิธีพืช ซึ่งมีข้อจำกัดในการใช้งานที่แตกต่างกันตามลักษณะพื้นที่ความลาดเท ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่า ชนิดของดิน เพื่อลดการชะล้างพังทลายของดิน ช่วยกักเก็บน้ำไหลบ่าไว้ในดินให้เป็นประโยชน์ต่อพืช (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556; 2558)

4.1.1 มาตรการอนุรักษ์วิธีกล

มาตรการอนุรักษ์วิธีกล (mechanical conservation measures) เป็นวิธีที่ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ปรับสภาพของพื้นที่เพื่อลดความยาวและความลาดเทของพื้นที่ โดยสร้างสิ่งกีดขวางความลาดเทของพื้นที่และทิศทางการไหลของน้ำ เพื่อช่วยควบคุมน้ำไหลบ่าหน้าดิน ชะลอและลดความเร็วของกระแสน้ำ ลดความสามารถในการเคลื่อนย้ายตะกอนดิน วิธีการนี้นับว่าเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ค่อนข้างถาวร มีประสิทธิภาพสูง แต่ต้องใช้เงินลงทุนค่อนข้างสูงเช่นกัน รวมทั้งต้องใช้เทคนิค ความรู้ แรงงาน เครื่องมือ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และปัจจัยต่างๆ ซึ่งมาตรการอนุรักษ์วิธีกลมีหลายวิธี ดังนี้

ตารางที่ 4.1 มาตรการอนุรักษ์วิธีกล วิธีปฏิบัติ และการใช้งาน

มาตรการอนุรักษ์วิธีกล	วิธีปฏิบัติ	การใช้งาน
1) การไถพรวนตามแนวระดับ (contour tillage)	ไถพรวนไปตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่	■ เพิ่มการซาบซึมน้ำของดินและรักษาความชุ่มชื้นในดิน ■ เหมาะสมกับพื้นที่ความลาดเท 2-8 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของความลาดเทไม่เกิน 100 เมตร ■ ในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้ง สามารถใช้ร่วมกับมาตรการอื่น เช่น คันดิน ขั้นบันไดดิน
2) การยกร่องปิดหัวท้าย (tied ridging)	ยกร่องปลูกพืชเป็นสองทิศทาง คือ กลุ่มหนึ่งยกร่องไปตามความลาดเท อีกกลุ่มหนึ่งยกร่องในแนวตั้งฉากกับความลาดเททำให้เกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็กๆ เต็มพื้นที่	■ ช่วยเพิ่มการกักเก็บน้ำ ลดปริมาณน้ำไหลบ่า และลดการชะล้างพังทลายของดิน ■ ควรใช้เสริมกับการปลูกพืชตามแนวระดับในพื้นที่ที่มีความลาดเท ดินเป็นดินทราย ■ ปริมาณน้ำฝนไม่เกิน 800 มิลลิเมตร จะช่วยเพิ่มปริมาณความชื้นให้แก่ดิน แต่ถ้าสันร่องสูงมากและมีปริมาณฝนตกมากก็ทำให้เกิดปัญหาน้ำแช่ขัง

ตารางที่ 4.1 มาตรการอนุรักษ์วิธีกล วิธีปฏิบัติ และการใช้งาน (ต่อ)

มาตรการอนุรักษ์วิธีกล	วิธีปฏิบัติ	การใช้งาน
3) การยกร่องตามแนวระดับ (ridging)	ยกร่องปลูกพืชตามแนวระดับ โดยใช้ร่องน้ำเป็นตัวแปรสันดิน	■ ช่วยเพิ่มการกักเก็บน้ำสำหรับการปลูกพืช ■ เหมาะกับพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง และมีปริมาณน้ำฝนน้อย
4) การทำร่องน้ำตามแนวระดับ (contour furrowing)	ขุดร่องน้ำเดี่ยวๆ ขวางความลาดเทของพื้นที่ โดยจะลดระดับร่องน้ำหรือไม่ลดระดับก็ได้ ความลึกของร่องน้ำ 25-40 เซนติเมตร หรือขึ้นกับเนื้อดิน ส่วนระยะห่างของร่องน้ำขึ้นกับความลาดเทของพื้นที่และปริมาณน้ำไหลบ่า	■ เพื่อระบายน้ำส่วนเกินลงสู่ทางน้ำ และป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ■ เหมาะกับพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินไม่มากนัก
5) คันดิน (terrace) ● คันดินฐานกว้าง ● คันดินฐานแคบ ซึ่งมีทั้งแบบระดับและลดระดับ	สร้างคันดินและร่องน้ำขวางความลาดเทของพื้นที่	■ เพื่อเก็บกักน้ำไหลบ่าในแต่ละช่วง หรือเบนน้ำไหลบ่าออกจากพื้นที่ ■ เหมาะกับพื้นที่ที่มีความลาดเท 2-12 เปอร์เซ็นต์ ■ คันดินระดับ ความยาวไม่จำกัดและใช้ในบริเวณที่มีฝนตกน้อย ■ คันดินลดระดับ ความยาวไม่ควรเกิน 300 - 600 เมตร หากความยาวเกินกว่าที่กำหนดให้จัดทำทางระบายน้ำเป็นระยะเพื่อลดความยาวของคันดินให้อยู่ภายในพิกัด
6) คันดินเบนน้ำ (diversion terrace)	สร้างคันดินขนาดใหญ่ขวางความลาดเทของพื้นที่	■ เพื่อกักน้ำไหลบ่าและเบนน้ำออกจากพื้นที่ด้านบนไปยังทางระบายน้ำ ■ เหมาะกับพื้นที่ที่มีความลาดชัน 2-12 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณฝนน้อย
7) คูรับน้ำขอบเขา (hillside ditches)	สร้างคันคูรับน้ำขอบเขาตามแนวระดับหรือลดระดับเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปสามเหลี่ยม ระยะห่างคันคูขึ้นกับสภาพภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อม โดยตัดพื้นที่ลาดเทออก แล้วนำดินไปถมพื้นที่ตอนล่าง	■ เพื่อทำคูรับน้ำจากพื้นที่ลาดเทตอนบน เหมาะกับพื้นที่ที่มีความลาดเท น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าใช้ร่วมกับขั้นบันไดดินแบบลาดเอียงออกหรือแถบหญ้าก็ใช้กับพื้นที่ลาดเทมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์
8) ขั้นบันไดดิน (bench terrace) (1) ขั้นบันไดดินแบบระดับ (level type) (2) ขั้นบันไดดินแบบเอียงเข้า backward or inward bench terrace) ขั้นบันไดดิน	ปรับพื้นที่เป็นขั้นๆ ต่อเนื่องกันคล้ายขั้นบันได	■ ขั้นบันไดดินแบบระดับเหมาะกับพื้นที่ที่มีฝนตกปานกลางคันดินกว้าง 4 เมตร เหมาะกับดินที่ซึมน้ำเร็ว ส่วนคันดินลดระดับ ใช้กับดินที่ซึมน้ำช้ากว่า โดยลดระดับ 0.1-0.6 เปอร์เซ็นต์ ■ ผิวหน้าฐานขั้นบันไดจะเอียงเข้าหาเชิงลาดเล็กน้อยเพื่อให้น้ำไหลมารวมกันที่ผนังด้านในดินลึกปานกลาง (0.5-1.0 เมตร) และมี

ตารางที่ 4.1 มาตรการอนุรักษ์วิธีกล วิธีปฏิบัติ และการใช้งาน (ต่อ)

มาตรการอนุรักษ์วิธีกล	วิธีปฏิบัติ	การใช้งาน
แบบลาดเอียงออก (forward or outward bench terrace)		อัตราการซาบซึมน้ำปานกลางถึงต่ำ เหมาะกับพื้นที่ฝนตกชุกมากกว่า 650 มิลลิเมตรต่อปี (38.1 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง) ■ ผิวหน้าฐานขั้นบันไดเอียงออกจากเชิงลาดเล็กน้อยเพื่อให้น้ำส่วนเกินระบายออก ควรใช้กับพื้นที่ลาดชันปานกลาง ดินลึก ถึงลึกมาก (1.0-1.5 ถึงมากกว่า 1.5 เมตร) เหมาะกับบริเวณที่ฝนตกน้อยกว่า 650 มิลลิเมตรต่อปี หรือ 6.35-38.1 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง
9) คันชะลอความเร็วของน้ำ หรือฝายน้ำล้น (check dam)	สร้างคันชะลอความเร็วขวางเป็นช่วงๆ ในร่องน้ำที่มีการกัดเซาะ ใช้เศษไม้ เศษพืช หิน ดิน คอนกรีต หรือเป็นสิ่งก่อสร้างที่ปูด้วยหญ้า	■ ใช้กับพื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายแบบร่องลึก หรือในทางระบายน้ำ เพื่อช่วยลดปัญหาการกัดเซาะ ■ ชะลอความเร็วของน้ำ และกักเก็บตะกอนดิน ■ ช่วยให้พืชในร่องน้ำที่งอกใหม่ไม่ถูกน้ำพัดพาไป และสามารถเจริญเติบโตขึ้นปกคลุมร่องน้ำได้เร็วขึ้น
10) บ่อดักตะกอน (sediment trap)	สร้างบ่อขนาดเล็กเพื่อดักตะกอนที่ไหลมาตามทางระบายน้ำก่อนลงสู่บ่อน้ำในไร่นา และสร้างเหนือพื้นที่อ่างเก็บน้ำก่อนที่น้ำจะพัดพาตะกอนดินไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำ ซึ่งทำให้อ่างเก็บน้ำตื้นเขินอย่างรวดเร็ว	■ ช่วยดักตะกอนที่ไหลมาตามน้ำไม่ให้ไหลลงไปทับถมบ่อน้ำประจำไร่นา ทำให้อายุการใช้งานของบ่อน้ำยาวนานขึ้น และช่วยรักษาคุณภาพของน้ำ
11) บ่อน้ำในไร่นา (farm pond)	สร้างขึ้นโดยการขุดหรือทำคันดินล้อมรอบสำหรับเก็บกักน้ำไว้ใช้ในพื้นที่เกษตร หรือถมดินขวางกั้นทางเดินน้ำหรือร่องน้ำ	■ เพื่อรับน้ำจากคันดินเบนน้ำลงมากักเก็บไว้ใช้ในพื้นที่การเกษตรในช่วงฝนทิ้งช่วงหรือฤดูแล้ง และใช้เพื่อการอุปโภค บริโภคและเลี้ยงสัตว์ สำหรับพื้นที่ลุ่มที่มีน้ำขังโดยขุดดินตรงจุดต่ำสุดเพื่อกักเก็บน้ำ กรณีที่มีคลองหรือลำธารอยู่ข้างเคียงพื้นที่ให้ใช้วิธีสูบน้ำหรือระบายน้ำมากักเก็บไว้ในบ่อน้ำที่สร้างขึ้น ถ้าในบริเวณพื้นที่มีน้ำหรือตาน้ำที่ไหลมาจากน้ำพุที่เป็นน้ำสะอาดก็สามารถขุดบ่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ได้ รวมทั้งพื้นที่ที่มีน้ำไหลมาให้ทำคันกั้นปิดน้ำกักเก็บไว้
12) ถนนเชื่อมโยงในไร่นา (access roadway)	สร้างถนนที่เชื่อมระหว่างคูรับน้ำขอบเขาหรือทางเดินเท้าบนขั้นบันไดดินกับถนนซอย หรือถนนสายหลัก	■ ใช้เป็นทางสัญจรของเครื่องจักรกลที่ใช้ปฏิบัติงาน
13) ทางลำเลียงในไร่นา (farm road)	สร้างทางลำเลียงโดยทำคันดินให้มีขนาดใหญ่เพื่อใช้เป็นถนน	■ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการขนส่งผลิตผลจากพื้นที่เกษตรสู่ตลาด และใช้เป็นถนนให้เครื่องจักรกลเข้าทำงานในพื้นที่เพาะปลูก ■ เหมาะกับพื้นที่ลาดเท 2-12 เปอร์เซ็นต์

การไถพรวนตามแนวระดับ

คันดิน

การทำนาบนขั้นบันได

คูรับน้ำขอบเขา

คันชะลอความเร็วของน้ำที่สร้างด้วยคอนกรีต

บ่อน้ำในไร่นา

ภาพที่ 4.1 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยมาตรการวิธีกล

ภาพที่ 4.2 บ่อดักตะกอนและฝายแบบไม้ไผ่ จังหวัดเชียงใหม่

ภาพที่ 4.3 บ่อดักตะกอนและฝายแบบกระสอบ จังหวัดเชียงใหม่

นอกจากนี้ ยังมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีกลของกรมพัฒนาที่ดิน ดังนี้

1) คันดินมาตรฐาน ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานของคันดินออกเป็น 6 แบบ ได้แก่ คันดินเบนน้ำ (diversion) คันดินเก็บกักน้ำ (absorption bank) คันดินฐานกว้าง (broad based terrace) คันดินฐานแคบ (narrow based terrace) และคันคูรับน้ำขอบเขา (hillside ditch) 2 ลักษณะ ที่ใช้กับพื้นที่ที่มีความลาดเทมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้คันดินแต่ละแบบนั้นผู้ใช้สามารถปรับรูปแบบของคันดินให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ต่างๆ ได้ โครงสร้างมาตรฐานของคันดินแต่ละแบบ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 มาตรการอนุรักษ์วิธีกล โดยคันดินมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน

มาตรการอนุรักษ์วิธีกล	วิธีการปฏิบัติ
แบบที่ 1 คันดินเบนน้ำ	ใช้เพื่อป้องกันน้ำไหลบ่าลงสู่พื้นที่เกษตรกรรม เหมาะกับพื้นที่ที่มีความลาดเท ไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาตรดินขุด-ถม ประมาณ 2.4 ลูกบาศก์เมตรต่อเมตร
แบบที่ 2 คันดินเก็บกักน้ำ	ควรใช้กับพื้นที่ดินร่วนปนทราย มีความลาดเทประมาณ 3-15 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรดิน ขุด-ถม ประมาณ 1.2 ลูกบาศก์เมตรต่อเมตร
แบบที่ 3 เป็นคันดินฐานกว้าง	ควรใช้กับพื้นที่ดินร่วนปนทราย มีความลาดเทไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรดิน ขุด-ถม ประมาณ 1.5 ลูกบาศก์เมตรต่อเมตร
แบบที่ 4 เป็นคันดินฐานแคบ	ควรใช้กับพื้นที่ดินร่วนปนทรายที่มีความลาดเทประมาณ 3-15 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรดินขุด-ถม ประมาณ 0.6 ลูกบาศก์เมตรต่อเมตร
แบบที่ 5 คันคูรับน้ำขอบเขา	ควรใช้กับพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่เกิน 35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรดินขุด-ถม ประมาณ 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อเมตร
แบบที่ 6 คันคูรับน้ำขอบเขา	ควรใช้กับพื้นที่ๆ มีความลาดเทมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรดินขุด-ถม ประมาณ 0.2 ลูกบาศก์เมตรต่อเมตร

2) การปรับรูปแปลงนา ซึ่งได้กำหนดลักษณะของการปรับปรุงแปลงนาในเขตหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน เพื่อให้นำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพมี 3 ลักษณะ ดังนี้

(1) การปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 1 เป็นคันดินที่สร้างขึ้นโดยให้ระดับของคันดินอยู่ระดับเดียวกัน เน้นให้มีการปลูกข้าวแบบเดิม แต่กำหนดให้มีการปรับโครงสร้างให้มีคันดินเพิ่มขึ้น วัตถุประสงค์เพื่อเก็บกักน้ำที่ไหลบ่ามาไว้เป็นช่วงๆ มีลักษณะเหมือนคันนา บนคันนาสามารถปลูกพืชชนิดต่างๆ ได้ ความสูงและความกว้างของคันนาหรือคันดินจะผันแปรไปตามลักษณะดิน พื้นที่ดินและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาหรือปริมาณน้ำที่จะเก็บกักหรือระบายออก

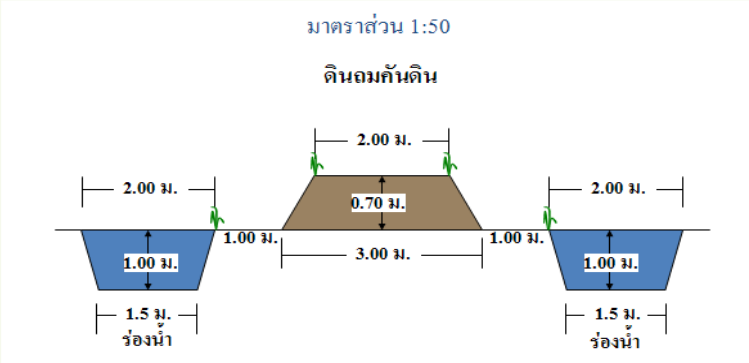
ภาพที่ 4.4 แบบการปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 1

ภาพที่ 4.5 สภาพพื้นที่ที่มีการปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 1

(2) การปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 2 เน้นการปลูกข้าวร่วมกับไม้ผลชนิดอื่นๆ เพื่อกักเก็บน้ำ ระบายน้ำและส่งน้ำ ทำการปรับโครงสร้างแปลงนาให้มีร่องน้ำโดยการขุดดินทำเป็นคูแล้วเอาดินนั้นขึ้นมาทับถมเป็นคันดิน ร่องน้ำที่ขุดมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บกักน้ำ ระบายน้ำและส่งน้ำในแปลงปลูก ส่วนบนคันดินยังสามารถปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดต่างๆ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกร ความลึกและความกว้างของคูที่จะขุดดินขึ้นมาถมเป็นคันจะผันแปรไปตามลักษณะดิน

ภาพที่ 4.6 แบบการปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 2

(3) การปรับรูปแปลงนาในลักษณะที่ 3 เป็นการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการทำนาเป็นการปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้น โดยการขุดดินขึ้นให้เป็นคูน้ำทั้งสองด้าน แล้วนำดินนั้นมาถมเป็นคันดิน วัตถุประสงค์เพื่อเก็บกักน้ำและระบายน้ำในพื้นที่ราบและราบลุ่ม บนคันดินสามารถปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น ไม้ผล ไม้ยืนต้นแบบแถวเดียว ขนาดของร่องปลูกไม้ผลจะผันแปรไปตามลักษณะดิน การปรับรูปแปลงนาลักษณะนี้สามารถออกแบบต่อเนื่องทำเป็นแปลงใหญ่ๆ ได้



ภาพที่ 4.7 แบบการปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 3

ภาพที่ 4.8 สภาพพื้นที่ที่มีการปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 3

4.1.2 มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช

มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช (vegetatitve conservation measures) เป็นวิธีการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินโดยใช้การปลูกพืช เป็นการเพิ่มความหนาแน่นของพืช การคลุมดินป้องกันเม็ดฝนกระทบผิวดิน ตลอดจนการปรับปรุงบำรุงดินที่เป็นการลงทุนต่ำ และเกษตรกรสามารถปฏิบัติเองได้ เช่น การใช้พืชตระกูลถั่ว หญ้าเลี้ยงสัตว์ หรือหญ้าธรรมชาติ ปลูกเป็นแถบขวางความลาดเทของพื้นที่หรือปลูกคลุมดิน หรือการใช้ระบบการปลูกพืชแบบผสมผสาน เพื่อลดความแรงของเม็ดฝน ดักตะกอนดิน และชะลอความเร็วของน้ำ จำเป็นต้องทำให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และปัจจัยต่าง ๆ วิธีการนี้สามารถกระทำได้ง่ายและลงทุนน้อย มีวิธีปฏิบัติดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช วิธีปฏิบัติ และการใช้งาน

มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช	วิธีปฏิบัติ	การใช้งาน
1) การปลูกพืชตามแนวระดับ (contour cultivation)	ปลูกพืชขนานกันไปตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่	■ เหมาะกับพื้นที่ที่มีความลาดชัน 2-12 เปอร์เซ็นต์ มีความลาดเทสม่ำเสมอ และมีระยะความลาดเทไม่เกิน 100 เมตร
2) การปลูกพืชคลุมดิน (cover cropping)	ปลูกพืชตระกูลหญ้าหรือพืชตระกูลถั่วคลุมดิน	■ พืชที่ขึ้นปกคลุมผิวหน้าดินช่วยควบคุมการชะล้างพังทลายของดินและปรับปรุงบำรุงดิน ช่วยป้องกันเม็ดฝนไม่ให้กระทบผิวดินโดยตรง ลดการชะล้างพังทลายของดิน ■ ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน ปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ควบคุมวัชพืช และช่วยปรับสภาพแวดล้อมบริเวณปลูกพืชให้เหมาะสม ■ เหมาะกับพื้นที่ที่มีความลาดเทตั้งแต่ 0-35 เปอร์เซ็นต์ และเหมาะสมสำหรับปลูกคลุมดินในสวนไม้ผล หากพื้นที่ลาดชันสูงเกิน 20 เปอร์เซ็นต์ และเป็นดินเลว ใช้ปลูกพืชเศรษฐกิจไม่คุ้มค่า
3) การปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation)	ปลูกพืชตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปหมุนเวียนในพื้นที่เดียวกัน อาจปลูกพืชเศรษฐกิจหมุนเวียนกับพืชตระกูลถั่วหรือพืชตระกูลหญ้า เช่น ข้าวโพด-ถั่ว โดยจัดชนิดและเวลาปลูกพืชให้เหมาะสม	■ เพื่อหมุนเวียนการใช้ธาตุอาหารพืช ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ สามารถควบคุมการระบาดของโรคแมลงและวัชพืช
4) การปลูกพืชแซม (intercropping)	เป็นการปลูกพืชตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปบนพื้นที่ในเวลาเดียวกัน โดยปลูกพืชที่2 แซมลงในระหว่างแถวของพืชหลัก เช่น ข้าวโพดแซมถั่ว	■ เพื่อช่วยลดการระเหยน้ำจากผิวดินเนื่องจากมีการเพิ่มประชากรพืชที่ปกคลุมดิน ทำให้โรคแมลงและวัชพืชน้อยลง ■ พืชแซมควรเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีอายุสั้นกว่าพืชหลัก ระบบรากของพืชทั้งสองควรมีระดับที่แตกต่างกัน และเลือกพืชแซมที่สามารถสร้างรายได้
5) การปลูกพืชเหลื่อมฤดู (relay cropping)	ปลูกพืชต่อเนื่องคาบเกี่ยวกัน โดยการปลูกพืชที่สองระหว่าง	■ เพื่อใช้ประโยชน์ที่ดินกับพืชที่ปลูกตามมาได้อย่างคุ้มค่าและเพิ่มรายได้ต่อพื้นที่ให้มากขึ้น

ตารางที่ 4.3 มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช วิธีปฏิบัติ และการใช้งาน (ต่อ)

มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช	วิธีปฏิบัติ	การใช้งาน
	แถวของพืชแรกในขณะที่พืชแรกให้ผลผลิตแต่ยังไม่แก่เต็มที่	■ พืชที่ 2 ควรเป็นพืชตระกูลถั่วอายุสั้น ทนร่มเงา และควรเป็นพืชที่ต่างตระกูลกันกับพืชแรกเพื่อขจัดปัญหาโรคและแมลงสะสม โดยพืชแรกจะเป็นพืชพี่เลี้ยงให้กับพืชที่ 2 ในการช่วยเป็นร่มเงา เป็นค้าง หรือเป็นวัสดุคลุมดิน
6) การปลูกพืชสลับเป็นแถบ (strip cropping)	ปลูกพืชที่มีระบบปลูกชิดและห่างเป็นแถบสลับกันขวางความลาดเทของพื้นที่ พืชที่มีระบบปลูกชิด เช่น ถั่วลิสงหรือถั่วเหลืองสลับกับแถบข้าวไร่ ข้าวโพดและข้าวฟ่าง	■ เพื่อลดการสูญเสียดิน ลดอัตราน้ำไหลบ่า ■ ช่วยปรับปรุงบำรุงดิน ลดความเสียหายของพืชจากการระบาดของโรคและแมลง ■ เหมาะกับพื้นที่ลาดเทไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ และแถบของพืชที่ปลูกมีความกว้าง 10-20 เซนติเมตร
7) การปลูกพืชระหว่างแถบไม้พุ่มบำรุงดิน (alley cropping)	ปลูกพืชระหว่างแถบไม้พุ่มบำรุงดินตามแนวระดับ	■ ช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน ปรับปรุงโครงสร้าง เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน สามารถนำไปใช้ในพื้นที่ที่มีความลาดเทต่ำถึงพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง
8) การปลูกพืชปุ๋ยสด (green manure cropping)	ปลูกพืชตระกูลถั่วเพื่อไถกลบคลุกเคล้ากับดิน	■ เพื่อช่วยปรับปรุงบำรุงดิน ทำให้สมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพดินดีขึ้น ช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดินโดยเฉพาะธาตุอาหารไนโตรเจน ■ ช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน สามารถใช้ร่วมกับการปลูกพืชในระบบหมุนเวียนและการปลูกพืชแซม
9) แถบหญ้าเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ (grass barrier for soil and water conservation)	ปลูกหญ้าเป็นแถบตามแนวระดับบนพื้นที่ลาดชันระหว่างคูรับน้ำขอบเขา	■ เพื่อสามารถใช้แทนคันดิน โดยพื้นที่ระหว่างแถบหญ้าสามารถปลูกพืชเศรษฐกิจ ■ ช่วยลดการสูญเสียดินบนพื้นที่ลาดชัน และทำให้เกิดการปรับตัวเป็นขั้นบันไดดินตามธรรมชาติ
10) การปลูกหญ้าเพื่อรักษาคูรับน้ำขอบเขา (grass planting of hillside ditches) หรือเพื่อรักษาขั้นบันไดดิน (terrace) หรือเชิงลาดด้านนอกขั้นบันได (grass riser)	ปลูกหญ้าเบอร์มิวด้า หญ้าบาเฮีย หญ้ารูซี่ หญ้าเจ้าชู้ ฯลฯ	■ เพื่อช่วยป้องกันไม่ให้คูรับน้ำขอบเขาถูกกัดเซาะ ■ ช่วยดักตะกอนดินที่ไหลมากับน้ำ ทำให้ประหยัดงบประมาณซ่อมแซมหรือบำรุงรักษา ช่วยป้องกันการพังทลายของดินบนเชิงลาดด้านนอกและในพื้นที่ด้านบนของคูรับน้ำ
11) การปลูกแนวรั้วหญ้าแฝก (vetiver grass in headge-row)	ปลูกหญ้าแฝกขวางความลาดชันของพื้นที่หรือปลูกตามแนวระดับจำนวน 1 แถว ในทุก ๆ 3 แถวของพืชหลัก ปลูกเป็นแนวในแถวของพืชหลัก หรือปลูกแบบครึ่งวงกลมหงายบริเวณโคนต้นในพื้นที่ลาดเท	■ แนวกอหญ้าแฝกช่วยลดความเร็ว ลดความแรงของน้ำไหลบ่า และช่วยกักเก็บตะกอนดินที่ถูกน้ำพัดพา ■ พื้นที่ลาดชันให้ปลูกเป็นแถวเดี่ยวตามแนวระดับ ■ ทางลำเลียงในไร่นาปลูกบริเวณ 2 ข้างทาง ยาวตลอดแนว ■ บ่อน้ำ สระน้ำ วางแนวปลูกหญ้าแฝก 2-3 แถว

ตารางที่ 4.3 มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช วิธีปฏิบัติ และการใช้งาน (ต่อ)

มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช	วิธีปฏิบัติ	การใช้งาน
12) การคลุมดิน (mulching)	ใช้วัสดุต่าง ๆ เช่น เศษซากพืช หรือวัสดุอื่น ๆ คลุมดินแปลงพืชผัก พืชไร่ ไม้ผล โดยคำนึงถึงชนิดของพืชที่ต้องการคลุมดิน ประเภทและชนิดของวัสดุคลุมดิน วิธีการใส่และอัตราที่ใช้ ระยะเวลาคลุมดิน	■ เพื่อลดปริมาณน้ำไหลบ่าและลดการสูญเสียดิน ■ ควบคุมวัชพืช ควบคุมอุณหภูมิดิน เพิ่มอินทรียวัตถุในดิน ทำให้ดินสามารถเก็บความชื้นไว้ในดินได้ยาวนานขึ้น
13) คันซากพืช (contour trash line)	นำซากพืชที่เกิดจากการบุกเบิกพื้นที่หรือเหลือจากการเก็บเกี่ยวมาวางสุมให้เป็นคันตามแนวระดับ สูง 50 เซนติเมตร ระยะห่างกัน 20-40 เมตร หรือตามแนวคันดิน	■ เพื่อลดความเร็วของน้ำไหลบ่าและดักตะกอนดิน และใช้เศษเหลือของพืชให้เกิดประโยชน์ในการปรับปรุงดิน ■ ดำเนินการในขณะที่บุกเบิกพื้นที่ใหม่ และไม่มีทุนหรือเวลาเพียงพอในการทำคันดินแบบอื่น ซึ่งในอนาคตสามารถเปลี่ยนคันซากพืชให้เป็นแนวคันดินตามธรรมชาติ
14) ไม้บังลม (windbreak)	ปลูกต้นไม้หรือหญ้าเป็นระยะๆ โดยมีระยะห่างของแถบพืชที่เหมาะสม พืชที่ใช้เป็นไม้บังลมควรมีระบบรากลึก กิ่งเหนียว แน่น อาทิ กระถินณรงค์ สน ไม้ไผ่ มะขาม เป็นต้น	■ เพื่อลดการสูญเสียดินและน้ำและผลเสียหายแก่พืชเนื่องจากแรงลม เช่น การฉีกหักของกิ่งไม้และการร่วงหล่น ■ ลดอัตราการระเหยน้ำจากผิวดิน ผิวน้ำของอ่างเก็บน้ำ และจากการคายระเหยของพืช ■ ลดความเสียหายจากละอองเกลือในพื้นที่ใกล้ทะเล

การปลูกพืชแซม

การปลูกพืชเหลื่อมฤดู

การปลูกพืชสลับเป็นแถบ

การปลูกพืชเป็นแถบตามแนวระดับ

การปลูกพืชคลุมดิน

การปลูกพืชปุ๋ยสด

ภาพที่ 4.9 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยมาตรการวิธีพืช

ภาพที่ 4.10 การปลูกพืชปุ๋ยสด (ตระกูลถั่ว)

ภาพที่ 4.11 การใช้ประโยชน์หญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ภาพที่ 4.12 การปลูกหญ้าแฝกเพื่อรักษาคูรับน้ำขอบเขา

ภาพที่ 4.13 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีการคลุมดิน

4.1.3 การเขตกรรมหรือไถพรวน (tillage)

การไถพรวน เป็นการใช้เครื่องมือกระทำต่อดิน เพื่อที่จะให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพของดิน โครงสร้างของดิน หรือเคลื่อนย้ายดิน เพื่อให้มีสภาพเหมาะสมต่อการเพาะปลูก ซึ่งการไถพรวนมีวิธีการปฏิบัติให้ถูกต้องและเหมาะสมตามการใช้งาน ดังแสดงตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 วิธีการเขตกรรมเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ

การเขตกรรม	วิธีปฏิบัติ	การใช้งาน
1) การไถพรวนตามแนวระดับ (contour tillage)	ไถพรวนตามแนวระดับ ขณะดินมีความชื้นเหมาะสม ไม่แห้งหรือแฉะจนเกินไป	■ เหมาะสมกับพื้นที่ความลาดเท 2-8 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของความลาดเทไม่เกิน 100 เมตร ■ ในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้ง สามารถใช้ร่วมกับมาตรการอื่น เช่น คันดินขั้นบันไดดิน
2) การไถพรวนน้อยครั้ง (minimum tillage)	ไถพรวนเท่าที่จำเป็น	■ เพื่อช่วยลดการอัดแน่นเป็นแผ่นแข็งของผิวดิน ■ เหมาะกับพื้นที่ที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ระบายน้ำดี แต่ไม่เหมาะกับดินเนื้อละเอียด ดินร่วนปน ดินเหนียว ดินทรายแป้งและดินเหนียวที่มีการระบายน้ำไม่ดี
3) การไม่ไถพรวน (no tillage)	ไม่มีการไถพรวนใด ๆ	■ เพื่อช่วยรักษาธาตุอาหารและอินทรียวัตถุในดินไม่ให้ถูกชะล้างพังทลาย ■ รักษาความชื้นของดิน ควบคุมอุณหภูมิผิวดินตอนกลางวันไม่ให้ร้อนจัดเกินไป รักษาโครงสร้างทางกายภาพของดิน เช่น ความหนาแน่นของดิน ไม่ให้เกิดการแน่นทึบ ■ วิธีนี้ไม่เหมาะสำหรับการปลูกพืชที่มีหัวใต้ดิน
4) การไถพรวนดินล่าง (sub soiling)	ใช้เครื่องจักรกลไถพรวนดินชั้นล่าง ทำให้ดินชั้นล่างแตกแยกโดยไม่ยกดินชั้นล่างขึ้นมาบนผิวหน้าดิน	■ เพิ่มอัตราการซาบซึมน้ำและการกักเก็บน้ำไว้ในดินให้มากที่สุด ■ ช่วยทำลายชั้นอัดแน่นบริเวณดินชั้นล่าง ■ ขุดดินให้ลึกไม่น้อยกว่า 35 เซนติเมตร หรือบางแห่งอาจลึกกว่า 60 เซนติเมตร

4.2 แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน

การป้องกันและแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน สามารถแบ่งออกได้ตามสภาพพื้นที่ และระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน ดังนี้

4.2.1 การป้องกันและแก้ไขปัญหาการตามระดับความรุนแรง

แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดินแบ่งตามระดับความรุนแรง โดยแบ่งระดับความรุนแรงในบริเวณพื้นที่ราบ (ความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์) และพื้นที่สูง (ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์) ดังนี้

1) ระดับการชะล้างพังทลายรุนแรงน้อยมาก (very slight)

มีอัตราการสูญเสียดิน 0-2 ตันต่อไร่ต่อปี (0-0.96 มิลลิเมตรต่อปี) สามารถวางแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ราบและที่สูง ดังนี้

- พื้นที่ราบ (1L) : ควรทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม เช่น การไถพรวนดินล่าง การปรับระดับ ปรับรูปแปลงนา ควบคู่กับการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน
- พื้นที่สูง (1H) : ควรสงวนไว้ให้เป็นป่าต้นน้ำลำธาร

2) ระดับการชะล้างพังทลายรุนแรงน้อย (slight)

มีอัตราการสูญเสียดิน 2-5 ตันต่อไร่ต่อปี (0.96-2.4 มิลลิเมตรต่อปี) สามารถวางแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ราบและที่สูง ดังนี้

- พื้นที่ราบ (2L) : ควรทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม เช่น การไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่ การปรับระดับ ปรับรูปแปลงนา และปรับปรุงบำรุงดิน
- พื้นที่สูง (2H) : ควรสงวนไว้ให้เป็นป่าต้นน้ำลำธาร

3) ระดับการชะล้างพังทลายรุนแรงปานกลาง (moderate)

มีอัตราการสูญเสียดิน 5-15 ตันต่อไร่ต่อปี (2.4-7.2 มิลลิเมตรต่อปี) การชะล้างพังทลายมีผลทำให้ความต้องการในการจัดการดินผิดไปจากเดิม หรือต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น แต่ดินยังมีขีดความสามารถใช้ปลูกพืชได้เหมือนเดิม สามารถวางแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการะชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ราบและที่สูง ดังนี้

- พื้นที่ราบ (3L) : ควรทำมาตรการอนุรักษ์วิธีพืชและวิธีกลที่เหมาะสม อาทิ การไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่ การยกร่องตามแนวระดับ การสร้างคันดิน คันดินเบนน้ำ คูรับน้ำขอบเขา ทางระบายน้ำ บ่อดักตะกอนดิน เป็นต้น รวมทั้งมีการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน
- พื้นที่สูง (3H) : ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาสูงชันที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชไร่ พืชสวน ป่าเสื่อมโทรม จึงควรทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างเคร่งครัดทั้งวิธีพืชและวิธีกล เพื่อลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดินให้น้อยลง และควรสงวนไว้ให้เป็นป่าต้นน้ำลำธาร

4) ระดับการชะล้างพังทลายรุนแรง (severe)

มีอัตราการสูญเสียดิน 15-20 ตันต่อไร่ต่อปี (7.2-9.6 มิลลิเมตรต่อปี) การชะล้างพังทลายทำให้ขีดความสามารถของดินสำหรับปลูกพืชเปลี่ยนเลวลงกว่าเดิม เช่น ดินไม่สามารถใช้ปลูกข้าวโพดได้อีกต่อไป ต้องเปลี่ยนไปทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์แทน และต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดการดินสูงมากเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ หรือใช้เวลานานมากในการปรับปรุงคุณภาพดินให้ใช้ปลูกพืชได้เช่นเดิม สามารถวางแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ราบและที่สูง ดังนี้

- พื้นที่ราบ (4L) : ควรทำมาตรการอนุรักษ์วิธีพืชและวิธีกลที่เข้มข้นมากยิ่งขึ้น อาทิ การสร้างคันดิน คันดินเบนน้ำ ขั้นบันไดดิน คูรับน้ำรอบเขา ทางระบายน้ำ บ่อดักตะกอนดิน เป็นต้น รวมทั้งมีการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน

- พื้นที่สูง (4H) : ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาสูงชันที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชไร่ พืชสวน ป่าเสื่อมโทรม จึงควรทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างเคร่งครัดทั้งวิธีพืชและวิธีกล เพื่อลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดินให้น้อยลง ควบคู่ไปกับการฟื้นฟูสภาพป่าและควรสงวนไว้ให้เป็นป่าต้นน้ำลำธาร

5) ระดับการชะล้างพังทลายรุนแรงมาก (very severe)

มีอัตราการสูญเสียดินมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปี (มากกว่า 9.6 มิลลิเมตรต่อปี) มีลักษณะการชะล้างพังทลายของดินเป็นร่องลึก (gully) เกิดขึ้นทั่วไป มักเกิดการชะล้างพังทลายของดินที่มีตัวเร่งเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยมนุษย์เป็นตัวเร่งที่สำคัญที่สุด จากการใช้ที่ดินที่ขาดความระมัดระวัง การบุกรุกทำลายป่าเพื่อทำการเกษตร การตัดถนน แม้กระทั่งการไถพรวนขึ้นลงตามทิศทางความลาดชัน นับเป็นปัจจัยเร่งที่ก่อให้เกิดความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ฉะนั้น ควรวางแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ราบและที่สูง ดังนี้

- พื้นที่ราบ (5L) : ควรกันไว้สำหรับเป็นพื้นที่ปลูกป่าหรือไม้ยืนต้น เนื่องจากไม่เหมาะสมสำหรับการทำการเกษตร

- พื้นที่สูง (5H) : ใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาสูงชัน จึงควรจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างเคร่งครัด ควบคู่กับการฟื้นฟูพื้นที่ป่าอย่างเร่งด่วน และควรสงวนไว้ให้เป็นป่าต้นน้ำลำธาร

โครงการหลวงม่อนเงาะ ศูนย์ปฏิบัติการพัฒนาที่ดิน
สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 เชียงใหม่

การใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทั้งมาตรการวิธีกลและวิธีพืชที่เหมาะสมตามระดับความลาดชันของพื้นที่นับเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในกระบวนการชะล้างพังทลายของดิน แบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ พื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ พื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย พื้นที่ลูกคลื่นลอนลาด พื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน พื้นที่เนินเขา และพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนหรือที่ลาดชันสูง นอกจากจะพิจารณาระดับความลาดชันของพื้นที่เป็นสำคัญแล้ว ยังได้พิจารณาสมบัติของดิน อาทิ เนื้อดิน ความลึกของดิน การระบายน้ำ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่า และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดินตามความลาดชันของพื้นที่

สภาพพื้นที่ (ความลาดชัน)	มาตรการอนุรักษ์วิธีกล	มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช
1) พื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ (0-2 เปอร์เซ็นต์) การระบายน้ำของดินเลวถึงเลวมาก มีน้ำท่วมขังในฤดูฝน ส่วนใหญ่ใช้ทำนา	● ไถพรวนตามแนวระดับ ขณะดินไม่แห้งหรือแฉะเกินไป ไม่ไถพรวนมากเกินไป ● ปรับรูปแปลงนา ให้มีการระบายน้ำเข้าออกได้สะดวก โดยปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 1 กรณีทำนา ปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 2 กรณีปลูกข้าวร่วมกับพืชชนิดอื่น และปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 3 กรณีปลูกไม้ผลหรือไม้ยืนต้น ● ปรับพื้นที่ให้ราบเรียบเสมอ เพื่อให้เก็บกักน้ำได้ทั่วทั้งแปลงนา และปรับปรุงบำรุงดินหลังการปรับที่นา เพื่อสร้างหน้าดินใหม่และทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น ทำให้ดินเก็บรักษาความชื้นและเพิ่มธาตุอาหาร ● จัดหาแหล่งน้ำ ควรพัฒนาและสร้างบ่อน้ำในไร่นาเพื่อสำรองไว้ใช้ในฤดูแล้ง หรือฝนทิ้งช่วง	● ปลูกพืชหมุนเวียน ปลูกพืชแซม ปลูกพืชเหลื่อมฤดู ปลูกพืชคลุมดิน และปรับปรุงบำรุงดินโดยการไถกลบเศษพืช ใช้เศษพืช ซากพืชหรือวัสดุคลุมดิน ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ● ปลูกหญ้าแฝกเพื่อรักษาความชุ่มชื้นในดิน สวนไม้ผล หรือปลูกหญ้าแฝกริมขอบสระหรือฝั่งตลิ่ง ● ปลูกพืชปุ๋ยสด เช่น ปอเทือง โสน และถั่วต่างๆ ก่อนการปลูกข้าว แล้วไถกลบลงดิน ● ปลูกพืชหมุนเวียนที่ปลูกพืชตระกูลถั่วสอดแทรกอยู่ในระบบพืชหลัก รวมทั้งการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามความเหมาะสม
2) ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย (2-5 เปอร์เซ็นต์) ควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันน้ำไหลบ่าและเก็บกักตะกอนดิน	● ทำนาตามแนวระดับร่วมกับการปรับปรุงบำรุงดิน (พื้นที่ดอน) ● ไถพรวนตามแนวระดับ ● ทำคันดินร่วมกับการปลูกพืชคลุมดินบนคันดิน อาทิ ถั่วคาโลโปโกเนียม (*Calopogonium mucunoides* Desv.) ถั่วไซราโตร (*Macroptilium atropurpureum* DC.Urb.) ถั่วคุดซู (*Pueraria phaseoides* Benth.)	● ปลูกพืชคลุมดิน ช่วยป้องกันเม็ดฝนไม่ให้ตกกระทบผิวดินโดยตรง ลดการชะล้างพังทลายของดิน ลดการแข่งขันของวัชพืช เพิ่มอินทรียวัตถุ และไนโตรเจนให้แก่ดิน ● ปลูกพืชหมุนเวียน ปลูกพืชไร่หมุนเวียนกับพืชตระกูลถั่วในแต่ละปี ช่วยลดวัชพืชและลดศัตรูพืชและโรคแมลง ทำให้พืชมีการใช้ธาตุอาหารในดินอย่างมีประสิทธิภาพ ● ปลูกพืชแถบอนุรักษ์ดินและน้ำ ปลูกขวางความลาดชันของพื้นที่ เพื่อลดการชะล้าง

ตารางที่ 4.5 แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดินตามความลาดชันของพื้นที่ (ต่อ)

สภาพพื้นที่ (ความลาดชัน)	มาตรการอนุรักษ์วิธีกล	มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช
2) ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย (2-5 เปอร์เซ็นต์) ควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันน้ำไหลบ่าและเก็บกักตะกอนดิน	● คันดินเบนน้ำ ● คันดินเก็บกักน้ำ ● คันดินฐานกว้าง ● คันดินฐานแคบ ● ทำทางลำเลียงในไร่นา	พังทลายของดิน เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ดิน ได้แก่ ใช้แถบหญ้า แถบไม้พุ่มบำรุงดิน ● ปลูกพืชสลับเป็นแถบ ปลูกพืชระยะชิด การกำจัดวัชพืช และไถพรวนให้น้อยที่สุด ● คลุมดิน ไม่ควรเผาเศษเหลือของพืชหรือนำออกจากแปลง โดยการคลุมหน้าดินรักษาความชื้นในดิน
3) ลูกคลื่นลอนลาด (5-12 เปอร์เซ็นต์) สภาพพื้นที่ลอนชันมากขึ้น จำเป็นต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เข้มข้น	● ทำคันดินร่วมกับการปลูกพืชคลุมดินบนคันดิน ได้แก่ คันดินเบนน้ำ คันดินฐานกว้าง คันดินฐานแคบ คูรับน้ำขอบเขา ● ยกร่องตามแนวระดับ ● ร่องน้ำตามแนวระดับ ● ทำทางลำเลียงในไร่นา ● ทางระบายน้ำ ● คันชะลอความเร็วของน้ำ ● บ่อดักตะกอน ● ท่อลอดใต้ถนน ● ท่อระบายน้ำ	● ปลูกพืชคลุมดิน ช่วยป้องกันเม็ดฝนมิให้ตกกระทบผิวดินโดยตรง ลดการชะล้างพังทลายของดิน ลดการแข่งขันของวัชพืช เพิ่มอินทรียวัตถุ และไนโตรเจนให้แก่ดิน ● ปลูกพืชหมุนเวียน อาทิ ปลูกพืชไร่หมุนเวียนกับพืชตระกูลถั่วในแต่ละปี ช่วยลดวัชพืช และลดศัตรูพืชและโรคแมลง ทำให้พืชมีการใช้ธาตุอาหารในดินอย่างมีประสิทธิภาพ ● ปลูกพืชแถบอนุรักษ์ดินและน้ำ ปลูกขวางความลาดชันของพื้นที่ เพื่อป้องกันและลดการชะล้างพังทลายของดิน เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ดิน ได้แก่ ใช้แถบหญ้า แถบไม้พุ่มบำรุงดิน ● ปลูกพืชสลับเป็นแถบ ปลูกพืชระยะชิด การกำจัดวัชพืช และไถพรวนให้น้อยที่สุด ● คลุมดิน ไม่ควรเผาเศษเหลือของพืชหรือนำออกจากแปลง โดยการคลุมหน้าดินรักษาความชื้นในดิน
4) ลูกคลื่นลอนชัน (12-20 เปอร์เซ็นต์) สภาพพื้นที่ลอนลาดซึ่งมีความลาดเทมากขึ้นจำเป็นต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เข้มข้นยิ่งขึ้น	● คันดินเบนน้ำ ● คันดินฐานแคบ ● คันคูรับน้ำขอบเขา ● ทำขั้นบันได ได้แก่ ขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง หรือขั้นบันไดดินสำหรับไม้ผล ● ฐานปลูกไม้ผลเฉพาะต้น	● ปลูกพืชคลุมดิน ช่วยป้องกันเม็ดฝนไม่ให้ตกกระทบผิวดินโดยตรง ลดการชะล้างพังทลายของดิน ลดการแข่งขันของวัชพืช เพิ่มอินทรียวัตถุ และไนโตรเจนให้แก่ดิน ● ปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชไร่หมุนเวียนกับพืชตระกูลถั่วในแต่ละปี ช่วยลดวัชพืช และลดศัตรูพืชและโรคแมลง ทำให้พืชมีการใช้ธาตุอาหารในดินอย่างมีประสิทธิภาพ ● ปลูกพืชแถบอนุรักษ์ดินและน้ำ ปลูกขวางความลาดชันของพื้นที่ เพื่อลดการชะล้างพังทลายของดิน เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ดิน

ตารางที่ 4.5 แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดินตามความลาดชันของพื้นที่ (ต่อ)

สภาพพื้นที่ (ความลาดชัน)	มาตรการอนุรักษ์วิธีกล	มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช
		ได้แก่ การใช้แถบหญ้า การแถบไม้พุ่ม บำรุงดิน ● ปลูกพืชสลับเป็นแถบ ปลูกพืชระยะชิด การกำจัดวัชพืช และไถพรวนให้น้อยที่สุด ● คลุมดิน ไม่ควรเผาเศษเหลือของพืชหรือนำออกจากแปลง โดยการคลุมหน้าดิน รักษาความชื้นในดิน
5) พื้นที่เนินเขา (20-35 เปอร์เซ็นต์) พื้นที่เนินเขาควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เข้มข้นยิ่งขึ้น โดยมีวิธีปฏิบัติเช่นเดียวกับในพื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน (12-20 เปอร์เซ็นต์)	● คันคูรับน้ำขอบเขา	● ปลูกพืชคลุมดิน ช่วยป้องกันเม็ดฝนไม่ให้ตกกระทบผิวดินโดยตรง ลดการชะล้างพังทลายของดิน ลดการแข่งขันของวัชพืช เพิ่มอินทรียวัตถุ และไนโตรเจนให้แก่ดิน ● ปลูกพืชหมุนเวียน ปลูกพืชไร่หมุนเวียนกับพืชตระกูลถั่วในแต่ละปี ช่วยลดวัชพืช และลดศัตรูพืชและโรคแมลง ทำให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารในดินอย่างมีประสิทธิภาพ ● ปลูกพืชแถบอนุรักษ์ดินและน้ำ ปลูกขวางความลาดชันของพื้นที่ เพื่อลดการชะล้างพังทลายของดิน เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ดิน ได้แก่ การใช้แถบหญ้า การแถบไม้พุ่มบำรุงดิน ● ปลูกพืชสลับเป็นแถบ การปลูกพืชระยะชิด การกำจัดวัชพืช และไถพรวนให้น้อยที่สุด ● คลุมดิน ไม่ควรเผาเศษเหลือของพืชหรือนำออกจากแปลง โดยการคลุมหน้าดิน รักษาความชื้นในดิน
6) พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนหรือที่ลาดชันสูง (มากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์) ควรสงวนและคุ้มครองพื้นที่นี้ไว้เป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร ไม่ควรนำมาใช้ทำการเกษตรอย่างเด็ดขาด กรณีพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม ควรฟื้นฟูให้กลับมาเป็นพื้นที่ป่าไม้ร่วมกับจัดระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม	● คันคูรับน้ำขอบเขา	● ใช้ระบบปลูกพืช อาทิ ปลูกพืชคลุมดิน ปลูกพืชปุ๋ยสด ปลูกพืชสลับเป็นแถบ ปลูกพืชหมุนเวียน ปลูกพืชแซม ปลูกพืชเหลื่อมฤดู การปลูกพืชระหว่างแถบไม้พุ่มบำรุงดิน คันซากพืช แถบหญ้าแฝก เป็นต้น ร่วมกับการจัดการดินเฉพาะหลุมไม้ผลภายใต้ระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) หรือระบบเกษตรอินทรีย์บนพื้นที่สูง

สถานีเกษตรหลวงอ่างข่าง สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 เชียงใหม่

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

บทที่ 5

การขับเคลื่อนงานป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

บทที่ 5 การขับเคลื่อนงานป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

5.1 การจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรม

1) ทบทวนหลักเกณฑ์ในการกำหนดพื้นที่เป้าหมาย โดยใช้ฐานข้อมูลแผนที่ชะล้างพังทลายของดิน ปี 2563 และแผนที่การใช้ที่ดินที่เป็นข้อมูลล่าสุด ซึ่งต้องคำนึงถึงสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ โดยนำข้อมูลผลการประเมินการสูญเสียดินในระดับรุนแรงขึ้นไป (>5 ตันต่อไร่ต่อปี) มากำหนดเป็นพื้นที่เป้าหมาย จำนวน 31.8 ล้านไร่ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยการซ้อนทับ (overlay) กับพื้นที่การใช้ที่ดินในปัจจุบัน เพื่อให้ได้พื้นที่การเกษตรที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินที่กรมพัฒนาที่ดินจะต้องดำเนินการปรับปรุงและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรม ให้สอดคล้องกับเป้าหมายของแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี

2) จัดแบ่งพื้นที่เป้าหมายตามระบบลุ่มน้ำเดียวกันกับหน่วยงานเจ้าภาพหลัก คือ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) เพื่อแจ้งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกำหนดเป็นพื้นที่เป้าหมายที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินในลักษณะเชิงพื้นที่ (area based) บนฐานข้อมูลชุดเดียวกัน

3) กรมพัฒนาที่ดิน โดยคณะกรรมการขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการโครงการเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ จัดทำแผนปฏิบัติการระยะ20 ปี และถ่ายทอดแผนสู่การปฏิบัติให้กับคณะทำงานจัดทำแผนบริหารจัดการโครงการเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำระดับลุ่มน้ำย่อย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการตามแผนปฏิบัติการให้บรรลุเป้าหมาย

4) กองแผนงาน จัดทำแผนงานและงบประมาณ ให้สอดคล้องกับแผนปฏิบัติการ และติดตามประเมินผลการดำเนินงานร่วมกับหน่วยงานด้านวิชาการที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน สำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่ สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาที่ดิน และสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1-12

5) หน่วยงานด้านวิชาการที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน สำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่ สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน และสำนักวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาที่ดิน พัฒนางานวิจัยเพื่อกำหนดมาตรการด้านงานอนุรักษ์ดินและน้ำ และเทคโนโลยีด้านการจัดการดินที่เหมาะสมกับสภาพปัญหาของพื้นที่

6) สำนักวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาที่ดินศึกษาความเหมาะสมเพื่อออกแบบโครงร่างผังรวม (conceptual design) และสำรวจ ออกแบบ เพื่อการก่อสร้าง (detail design) ให้สอดคล้องกับแผนบริหารจัดการโครงการในแต่ละลุ่มน้ำย่อย

7) สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต และสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัด ดำเนินงานตามมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ได้ออกแบบไว้ ร่วมกับการดำเนินงานโครงการด้านการพัฒนาที่ดินตามความเหมาะสมในระดับพื้นที่ภายใต้แผนปฏิบัติการและแผนปฏิบัติราชการประจำปี

8) กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน ร่วมกับสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต และสถานีพัฒนาที่ดิน จัดทำการจัดการองค์ความรู้ (knowledge management) ด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำและการจัดการดิน และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการพัฒนาที่ดินให้กับเกษตรกรในระดับพื้นที่

9) กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน สำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่ และกองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน จัดทำฐานข้อมูลเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงตามตัวชี้วัดมิติกายภาพ เศรษฐกิจและสังคม

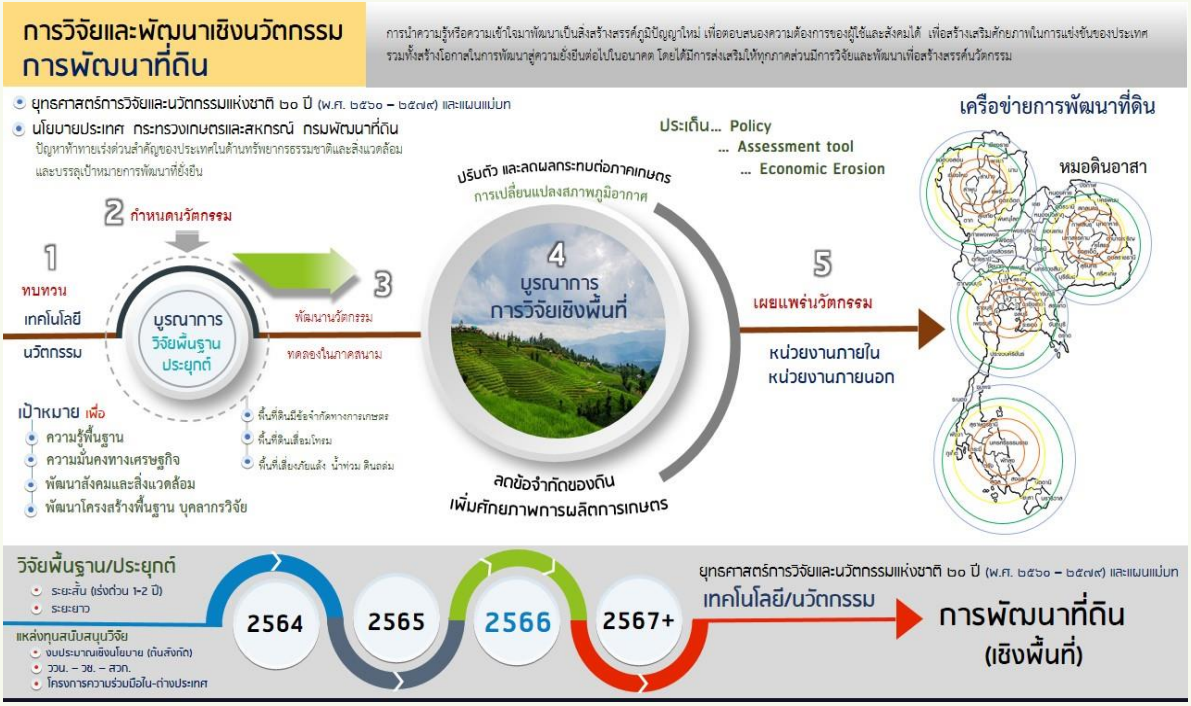
ภาพที่ 5.1 การขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

5.2 การพัฒนางานวิชาการ งานวิจัย และเทคโนโลยีนวัตกรรม เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

5.2.1 การพัฒนางานวิจัยและเทคโนโลยีด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ

การพัฒนางานวิจัยและเทคโนโลยีด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน โดยใช้ฐานข้อมูลแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน ปี 2563 เป็นฐานอ้างอิงในการเปรียบเทียบและประเมินผลในพื้นที่จริง

แนวทางศึกษาวิจัยด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำมุ่งเน้นศึกษาวิจัยและพัฒนาเชิงนวัตกรรมการพัฒนาที่ดินเพื่อลดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดินเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรได้อย่างยั่งยืน โดยการวิจัยและพัฒนาเชิงนวัตกรรมการพัฒนาที่ดิน โดยนำความรู้หรือความเข้าใจมาพัฒนาเป็นสิ่งสร้างสรรค์ภูมิปัญญาใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้และสังคม เสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันของประเทศรวมทั้งสร้างโอกาสในการพัฒนาสู่ความยั่งยืนต่อไปในอนาคต มีการส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม และศึกษาวิจัยโดยยึดแนวทางการบูรณาการหน่วยงานและประชาชนหรือเกษตรกรในระดับเชิงพื้นที่ได้ร่วมกันวิจัยในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพในระยะยาว



ภาพที่ 5.2 กรอบแนวทางศึกษาวิจัยและพัฒนาเชิงนวัตกรรมด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ

รูปแบบการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ มี 3 ประเภท โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) การวิจัยโดยใช้แปลงทดลองการสูญเสียดินและน้ำ (runoff and soil erosion plots)

การศึกษาปริมาณการสูญเสียดินและน้ำ ปริมาณธาตุอาหารพืชในดินที่สูญเสียไปกับน้ำไหลบ่าหรือตะกอนดิน หรือปัจจัยการชะล้างพังทลายของดิน โดยใช้แปลงทดลองการสูญเสียดินและน้ำที่สอดคล้องตามความลาดชันและสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีกรอบขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

(1) การคัดเลือกพื้นที่ดำเนินการวิจัย โดยประสานเจ้าหน้าที่สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต สถานีพัฒนาที่ดิน และเกษตรกรในพื้นที่ร่วมกันคัดเลือกพื้นที่ตัวแทนโดยพิจารณาถึงความลาดชัน ลักษณะและสมบัติดิน และพืชพันธุ์ที่ปกคลุมดิน และวางผังแปลงทดลองในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติ และดำเนินการศึกษาข้อมูลสภาพพื้นที่ในเบื้องต้น (Site characterization) เพื่อประกอบการวางแผนงานวิจัยและถ่ายทอดสู่การพัฒนาประยุกต์ใช้งานในพื้นที่อื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงได้

(2) การสร้างแปลงทดลองการสูญเสียดินและน้ำ เพื่อศึกษาการชะล้างพังทลายของดินในช่วงระยะเวลาหนึ่ง มีแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมในการศึกษา โดยพื้นที่ทดลองควรมีสภาพความลาดเทของพื้นที่อยู่ในช่วง 3-18 เปอร์เซ็นต์ ความยาวความลาดชันไม่เกิน 120 เมตร มีการปลูกและการจัดการพืชคล้ายคลึงกับแปลงทดลองมาตรฐานของ Water H. Wishchmeier และ Dwight D. Smith ที่ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลมากกว่า 10,000 แปลงในสหรัฐอเมริกา มีความยาว 22.13 เมตร (72.6 ฟุต) ความกว้าง 1.83 เมตร (6 ฟุต) ความลาดชัน 9 เปอร์เซ็นต์ และมีการไถพรวนดินขึ้นลงตามความลาดชันซึ่งทำให้ลดข้อผิดพลาดของตัวแทนที่ดี

ขนาดของแปลงทดลองการสูญเสียดินและน้ำควรอยู่ระหว่าง 2x10 เมตร ถึง 4x20 เมตร ซึ่งไม่ควรใช้แปลงขนาดเล็กกว่าหรือใหญ่กว่านี้ เนื่องจากขนาดแปลงทดลองที่ใหญ่กว่านี้จะทำให้เกิดข้อผิดพลาดจากความไม่สม่ำเสมอของลักษณะพื้นที่ได้มากขึ้น แต่ถ้ามีขนาดแปลงทดลองที่เล็กกว่านี้ก็จะทำให้ได้ตัวอย่างที่ไม่เหมาะสมและครอบคลุมเพียงพอ

การสร้างรั้วล้อมรอบแปลงสามารถทำได้โดยใช้อิฐบล็อกที่มีขนาด 20x40 เซนติเมตร ฝังลึกลงไปในดิน 20 เซนติเมตร และอยู่เหนือผิวดิน 20 เซนติเมตร หรือใช้สังกะสีแผ่นเรียบสูงประมาณ 30 เซนติเมตร ฝังลึกลงดิน 10 เซนติเมตร แล้วใช้เหล็กเส้นกลมหรือไม้ท่อนความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร ปักลึกลงดิน 10-20 เซนติเมตร เป็นระยะๆ เพื่อกั้นแผ่นสังกะสีไม่ให้ล้ม

(3) การสร้างถังเก็บน้ำและตะกอนดิน ในการก่อสร้างถังเก็บน้ำและตะกอนดินที่ท้ายแปลงทดลอง โดยสามารถติดตั้งถังซีเมนต์รูปทรงกระบอกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร มีความสูง 1 เมตร หรือใช้ถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร เป็นถังเก็บน้ำและตะกอนดิน หรือขุดดินเป็นบ่อแล้วปูด้วยแผ่นพลาสติก และสร้างรางระบายเชื่อมจากแปลงทดลองสู่บ่อดักตะกอน

(4) การติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดในภาคสนาม โดยติดตั้งเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน (rain gauge) แบบธรรมดาหรือแบบไม่บันทึก (standard rain gauge) หรือเครื่องวัดน้ำฝนแบบบันทึก (recording rain gauge) หรือติดตั้งเครื่องตรวจอากาศแบบ Agro-Meteorological Station หรือใช้ข้อมูลอ้างอิงจากสถานีอุตุนิยมวิทยาที่อยู่ใกล้เคียงพื้นที่ดำเนินการ

(5) การทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีพืชและวิธีกล โดยจัดทำระบบการปลูกพืชร่วมกับการทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีพืชหรือมาตรการวิธีกลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

(6) การเก็บรวมรวมข้อมูล และตัวอย่าง ดังนี้

- เก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนโครงสร้างดิน และแบบรบกวนโครงสร้างดิน ทั้งก่อนทดลองและหลังการทดลอง โดยพิจารณาช่วงระยะการเจริญเติบโตและระยะให้ผลผลิตร่วมด้วย

- เก็บตัวอย่างตะกอนดินในบ่อหรือถังเก็บตะกอน โดยเก็บตัวอย่างน้ำด้วยกระบอกตวงที่มีปริมาตรที่แน่นนอนจากถังเก็บน้ำและตะกอนดินที่ผ่านการกวนน้ำให้เข้ากันดี สัปดาห์ละ 1 ครั้ง หรือทำการเก็บตะกอนดินทุกครั้งที่ฝนตก

- เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช และผลผลิต

- เก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝน ทุกวันตลอดทั้งปี หน่วยเป็นมิลลิเมตร

- เก็บข้อมูลปริมาณน้ำไหลบ่า โดยใช้ไม้วัดปริมาณน้ำในถังเก็บน้ำและตะกอนดินที่ไหลลงมาจากพื้นที่แปลงทดลองตอนบน และเก็บข้อมูลอื่นๆ ตามที่ระบุไว้

7) ปัจจัยตัวชี้วัดในการวิเคราะห์และแปรผลข้อมูล ดังนี้

- สมบัติของดินทางกายภาพและเคมีบางประการ เช่น ความหนาแน่นรวมของดิน ความชื้นในดิน ความเป็นกรดเป็นด่าง อินทรียวัตถุในดิน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็นต้น

- สมบัติทางเคมีบางประการของตะกอนดิน เช่น ความเป็นกรดเป็นด่าง อินทรียวัตถุในดิน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็นต้น

- ปริมาณการสูญเสียดิน หน่วยเป็นตันต่อไร่ต่อปี สามารถคำนวณตะกอนดินจากตัวอย่างน้ำที่สุ่มเก็บ โดยหาน้ำหนักแห้งของตะกอนที่ผ่านการอบดินให้แห้งนาน 24 ชั่วโมง แล้วคำนวณน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของแต่ละแปลงจากปริมาณตัวอย่างน้ำที่สุ่มมา หรือใช้วิธีการชั่งน้ำหนักตะกอนดินที่สะสมในบ่อดักตะกอนดินหลังฤดูฝน

- ปริมาณการสูญเสียน้ำ โดยคิดเป็นความสูงของน้ำ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

- ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารพืชในดินที่สูญเสียไปกับตะกอนดินหรือน้ำไหลบ่า โดยวิเคราะห์จากตะกอนดินที่เก็บไว้เป็นรายปีมีหน่วยเป็นตันต่อไร่

2) การวิจัยโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อประเมินการชะล้างพังทลายของดิน

การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system; GIS) ร่วมกับแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อประเมินอัตราการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำศึกษา หรือนำไปพิจารณาเลือกใช้ที่ดินและการปฏิบัติทางการเกษตร ซึ่งแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่นิยมใช้ เช่น สมการสูญเสียดินสากล (USLE), แบบจำลอง Morgan, Morgan and Finney (MMF) แบบจำลอง Revised Morgan, Morgan and Finney (RMMF) เป็นต้น มีขั้นตอน ดังนี้

(1) การกำหนดขอบเขตพื้นที่การวิจัย โดยสามารถพิจารณาพื้นที่ในเขตพัฒนาที่ดินลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำหลัก หรือลุ่มน้ำสาขาที่สนใจ พร้อมระบุพิกัดตามระบบ UTM ขนาดพื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)

(2) การกำหนดขอบเขตข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย เช่น ข้อมูลระดับสูงเชิงเลข (DEM) ความละเอียด 30 เมตร ข้อมูลลุ่มน้ำ ข้อมูลกลุ่มชุดดิน ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี เป็นต้น

- เครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณ ได้แก่ โปรแกรมทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษา เช่น สมการสูญเสียดินสากล (USLE) แบบจำลอง Morgan, Morgan and Finney (MMF) หรือ แบบจำลอง Revised Morgan และ Morgan and Finney (RMMF) เป็นต้น

(3) การเก็บรวบรวมข้อมูล ตัวแปรที่จำเป็นต้องใช้ในแบบจำลองต่างๆ

(4) การเตรียมข้อมูลให้อยู่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เช่น ชั้นข้อมูลขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ ตำแหน่งสถานีอุตุนิยมวิทยา ความลาดชันของพื้นที่ กลุ่มชุดดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น

(5) การนำเข้าข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล จัดชั้นระดับความรุนแรงการชะล้างพังทลายของดิน และแสดงผลในรูปแบบแผนที่

3) การวิจัยทางสังคม

เป็นการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อประเมินความพึงพอใจหรือการยอมรับเทคโนโลยีการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยหญ้าแฝก หรือการจัดทำระบบพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นต้น

(1) การกำหนดขอบเขตพื้นที่การวิจัย เช่น พื้นที่ของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้หญ้าแฝกร่วมกับวิธีกลและวิธีพืชเพื่อป้องกันดินถล่ม เป็นต้น

(2) การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ เช่น จัดทำแบบสัมภาษณ์เจาะลึกแบบมีโครงสร้างใช้แบบสัมภาษณ์ประกอบด้วยคำถามปิด (closed question) คำถามแบบถูกหรือผิดและคำถามแบบเปิด (open-ended question) เป็นต้น

(3) การกำหนดขอบเขตประชากร นักวิจัยกำหนดขอบเขตประชากร หรือ กลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เกษตรกรในท้องถิ่น

(4) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารวิชาการ งานวิจัย วิทยานิพนธ์ แนวคิด ทฤษฎี ข้อมูลจากเว็บไซต์ต่างๆ และข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เจาะลึกแบบพบกันโดยตรง และการสังเกตแบบมีส่วนร่วมและไม่มีส่วนร่วม รวมทั้งการสนทนากลุ่ม รวมกลุ่มเกษตรกร เพื่อจัดเวทีชุมชนร่วมระดมความคิดความรู้ และประเมินผลจากเกษตรกรว่ามีความพึงพอใจและการยอมรับต่อเทคโนโลยีการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยหญ้าแฝก ปัญหาและข้อเสนอแนะอย่างไร

(5) การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล โดยเลือกวิธีการสำหรับการวิเคราะห์ที่มีความเหมาะสมและถูกต้องตามหลักวิชาการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล

(6) การดำเนินโครงการวิจัยตามระยะเวลาและแบบฟอร์มที่กำหนด เช่น รายงานผลการดำเนินงานประจำไตรมาส และรายงานผลการดำเนินงานประจำปี เป็นต้น

(7) การจัดทำรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ สรุป และจัดทำรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ตามแบบฟอร์มที่กำหนด หลังสิ้นสุดปีงบประมาณดำเนินโครงการวิจัย

(8) การเผยแพร่ผลงานและถ่ายทอดสู่เกษตรกร โดยการจัดทำผลงานสำหรับการเผยแพร่ เช่น รายงานการวิจัย บทความทางวิชาการ ตลอดจนเผยแพร่ผ่านสื่อสาธารณะ เช่น สื่อวิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ สื่อออนไลน์ และคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมนำไปทำแปลงสาธิตร่วมกับนักวิชาการ พร้อมจัดอบรมถ่ายทอดความรู้ให้แก่เกษตรกร เป็นต้น

5.2.2 การศึกษา วิเคราะห์ และวางแผนการใช้ที่ดิน

เป็นการศึกษา วิเคราะห์ วางแผนการใช้ที่ดิน โดยใช้ฐานข้อมูลแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน ปี 2563 เพื่อกำหนดมาตรการด้านต่างๆ เช่น การวางแผนพื้นที่เสี่ยงภัยทางธรรมชาติ การวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร และแผนการบริหารจัดพื้นที่เกษตรกรรมตามศักยภาพของที่ดิน โดยมีกรอบแนวคิดจากหลักการเข้าใจ เข้าถึง และพัฒนา โดยการบูรณาการข้อมูลสหวิชาการ โดยเฉพาะข้อมูลสถานภาพการชะล้างพังทลายของดิน เพื่อช่วยในการกำหนดพื้นที่เป้าหมายในการวางแผนการใช้ที่ดินระดับตำบล นำไปสู่การบริหารจัดการพื้นที่โดยยึดประชาชนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาโดยเน้นกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน โดยการกำหนดมาตรการด้านอนุรักษ์ดินและน้ำที่สอดคล้องตามสภาพปัญหาของพื้นที่และความต้องการของชุมชนเพื่อให้เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

5.2.3 การประเมินสถานภาพทรัพยากรดินด้านการชะล้างพังทลายของดิน

การปรับปรุงฐานข้อมูลทรัพยากรดินในการนำไปใช้วางแผนเชิงนโยบาย เช่น Zoning by Agri-map ให้สอดคล้องกับบริบทและสถานการณ์ปัจจุบัน โดยหน่วยงานด้านวิชาการจะต้องมีการติดตามและประเมินสถานภาพทรัพยากรดินด้านการชะล้างพังทลายของดินที่ครอบคลุมการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทางกายภาพ สังคมและเศรษฐกิจ รวมถึงจัดทำฐานข้อมูลผ่านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงตามตัวชี้วัดมิติกายภาพ เศรษฐกิจและสังคม (ตารางที่ 5.1) ในเชิงประจักษ์อย่างต่อเนื่อง

5.3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินสู่การปฏิบัติในระดับพื้นที่

1) คณะทำงานที่ได้รับมอบหมายสร้างการรับรู้ข้อมูลและแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน ปี พ.ศ. 2563 ให้กับหน่วยงานในระดับพื้นที่ ได้แก่ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต และสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัด เพื่อนำฐานข้อมูลไปใช้ในการจัดลำดับความสำคัญและพิจารณาเป้าหมายพื้นที่ดำเนินการ และติดตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงทรัพยากรดินในระดับพื้นที่ให้เป็นปัจจุบัน

2) สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต และสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัด ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจให้กับหมอดินอาสา และเกษตรกรในพื้นที่ และดำเนินการตามมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่ได้ออกแบบไว้ร่วมกับการดำเนินงานโครงการด้านการพัฒนาที่ดินตามความเหมาะสมในระดับพื้นที่ภายใต้แผนปฏิบัติการและแผนปฏิบัติราชการประจำปี

ตารางที่ 5.1 การจัดทำฐานข้อมูลเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงตามตัวชี้วัดมิติกายภาพ เศรษฐกิจและสังคม

ประเด็น	ประเด็นตัวชี้วัด*	รายการตรวจวัดและประเมิน**	ผู้รับผิดชอบ	
			ข้อมูลเชิงพื้นที่	จัดทำฐานข้อมูล
1. ข้อมูลดิน	1.1 อัตราการสูญเสียดิน	- ปริมาณและความเข้มของฝน - ความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน - ความลาดชันของพื้นที่ - การจัดการพืช - การปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน	ส่วนภูมิภาค: สพข./สพด. ส่วนกลาง: กวจ./กสด./กนผ./สวด./สสผ./กทช./สวพ.	1. ผู้เชี่ยวชาญส่วนภูมิภาคและส่วนกลาง : คัดกรองข้อมูล 2. กวจ. : จัดเก็บและนำเข้าฐานข้อมูลกลางและประเมินเชิงวิชาการ 3. กผง. : ประเมินภาพรวมเชิงนโยบาย
	1.2 ปริมาณดินหรือตะกอนที่สูญหายไป	- วัดความลึกของหน้าดินที่สูญหายโดยใช้หลักวัดหรือหมุด (pin) - ขนาดพื้นที่ - ความหนาแน่นของดิน - บ่อดักตะกอน		
	1.3 การเปลี่ยนแปลงลักษณะและสมบัติดินทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ	- ทำคำบรรยายหน้าตัดดิน - ความชื้นในดิน หรือน้ำในดิน - การกระจายตัวของเม็ดดิน - สิ่งมีชีวิตในดิน		
	1.4 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน การปนเปื้อนในดิน/ตะกอน	- อินทรียวัตถุในดิน - ธาตุอาหารหลัก ประกอบด้วย ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสและ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ - ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน - ความอิ่มตัวด้วยเบส - ปัจจัยระบบนิเวศบริการ - ปริมาณสารตกค้างในดิน/ตะกอน		
	1.5 ปริมาณและมูลค่าการสูญเสียของธาตุอาหาร และคาร์บอนในดิน	- ธาตุอาหารหลักในดิน - ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน - การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก - การจัดการดิน น้ำ ปุ๋ย และพืช - ราคาปุ๋ยที่ใช้ในพื้นที่		
2. ข้อมูลน้ำ	2.1 ปริมาณตะกอนในแหล่งน้ำ 2.2 คุณภาพของน้ำและแหล่งน้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค	- น้ำหนักของตะกอนในแหล่งน้ำ - ค่าความขุ่นของน้ำ และสมบัติที่เกี่ยวข้องด้วยชุดทดสอบในสนามหรือวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ - สารปนเปื้อนในน้ำ เช่น โลหะหนัก สารเคมีตกค้าง และปุ๋ย	ส่วนภูมิภาค (สพข./สพด.) ส่วนกลาง (สวพ./กสด./กวจ./สวด.)	

หมายเหตุ : * พิจารณาตามสภาพภูมิสังคม
** วิธีการเก็บตัวอย่าง เก็บข้อมูล วิเคราะห์ตัวอย่าง และวิเคราะห์ข้อมูลตามระบบมาตรฐานสากล

ตารางที่ 5.1 การจัดทำฐานข้อมูลเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงตามตัวชี้วัดมิติกายภาพ เศรษฐกิจและสังคม (ต่อ)

ประเด็น	ประเด็นตัวชี้วัด*	รายการตรวจวัดและประเมิน**	ผู้รับผิดชอบ	
			ข้อมูลเชิงพื้นที่	จัดทำฐานข้อมูล
	2.3 ความจุของการกักเก็บน้ำในแหล่งน้ำ รวมถึงฝาย บ่อ อาคาร และอ่างเก็บน้ำ	- การตื้นเขินของแหล่งน้ำ - จำนวน และสถานที่ที่ได้รับผลกระทบ	ส่วนภูมิภาค (สพข./สพด.) ส่วนกลาง (สวพ./กสด./กวจ./สวด.)	1. ผู้เชี่ยวชาญส่วนภูมิภาคและส่วนกลาง : คัดกรองข้อมูล
	2.4 มูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์ในส่วนของธาตุอาหารและคาร์บอนในน้ำ	- ธาตุอาหารในดิน - ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน - ราคาปุ๋ยที่ใช้ในพื้นที่		2. กวจ. : จัดเก็บและนำเข้าฐานข้อมูลกลางและประเมินเชิงวิชาการ
3. ข้อมูลพืช	3.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน	- ชนิดพืช - การจัดการพื้นที่ เช่น การเผา - การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ส่วนภูมิภาค (สพข./สพด.) ส่วนกลาง (กนผ./กสด./กวจ./สวด.)	3. กผง. : ประเมินภาพรวมเชิงนโยบาย
	3.2 การเจริญเติบโตและผลผลิตตามช่วงเวลากับการเกิดชะล้างพังทลาย	- องค์ประกอบของผลผลิต - คุณภาพผลผลิต - ความเสียหายต่อพืช		
4. ข้อมูลสภาพเศรษฐกิจสังคม	4.1 รายได้ และสภาพความเป็นอยู่	- ต้นทุนการผลิต - รายจ่าย - ค่าแรง		

หมายเหตุ : * พิจารณาตามสภาพภูมิสังคม

** วิธีการเก็บตัวอย่าง เก็บข้อมูล วิเคราะห์ตัวอย่าง และวิเคราะห์ข้อมูลตามระบบมาตรฐานสากล

5.4 การดำเนินงานของกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและดินถล่ม

กรมพัฒนาที่ดิน มีภารกิจสำคัญเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาทรัพยากรที่ดิน โดยการพัฒนาที่ดินและอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งมาตรการด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำจะช่วยปรับโครงสร้างพื้นฐานของดินในพื้นที่ให้เหมาะสมกับการปลูกพืช พร้อมกับช่วยรักษาระบบนิเวศทางดินให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืน ปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อภาคเกษตรกรรมในปัจจุบันเกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งเป็นการเร่งให้เกิดกระบวนการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่เกษตรกรรมอย่างต่อเนื่อง

กรมพัฒนาที่ดินได้ดำเนินงานหลายโครงการเพื่อฟื้นฟูและป้องกันการชะล้างพังทลายของดินของประเทศ ได้แก่ การรณรงค์ และส่งเสริมการปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินทั่วประเทศ จัดระบบอนุรักษ์ดินและ น้ำบนพื้นที่ลุ่ม-ดอน เน้นการดำเนินงานในพื้นที่เขตพัฒนาที่ดิน จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง ถ่ายทอดองค์ความรู้โครงการหลวงและพัฒนาศักยภาพชุมชนบนพื้นที่สูง การอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันและบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม และในพื้นที่เกษตรที่มีความวิกฤตต่อการสูญเสียหน้าดิน นอกจากนี้ กรมพัฒนาที่ดิน ยังเป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการบริหารจัดการทรัพยากรดินเชิงบูรณาการระดับลุ่มน้ำ โดยนำหลักวิชาการและเทคนิคด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำช่วยภาครัฐในการจัดสรรงบประมาณงานให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่าสูงสุด ซึ่งพิจารณาจากสภาพพื้นที่และความต้องการของชุมชนเป็นหลัก ตลอดจนศึกษาแนวนโยบายด้านการเกษตรของรัฐบาล และท้องถิ่นในระดับต่างๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์กำหนดมาตรการในแผนการใช้ที่ดินพร้อมข้อเสนอแนะด้านการจัดการพื้นที่

ผลผลิตที่ 3 ทรัพยากรที่ดินและน้ำได้รับการพัฒนา

กิจกรรมหลัก ฟื้นฟูและป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

กิจกรรมย่อย โครงการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เสี่ยงภัยต่อดินถล่ม

แผนปี 2564

เป้าหมายทั้งหมด 8,700 ไร่ งบประมาณ 47,850,000 บาท
ดำเนินการในพื้นที่ 17 จังหวัด

สพข.6	สพข.7	สพข.8	สพข.9	สพข.10	สพข.11
เชียงใหม่	น่าน	พิษณุโลก	อุทัยธานี	กาญจนบุรี	สุราษฎร์ธานี
ลำพูน	พะเยา	อุตรดิตถ์			พังงา
ลำปาง	เชียงราย	เพชรบูรณ์			นครศรีธรรมราช
แม่ฮ่องสอน	แพร่	เลย			

ผลลัพธ์ ลดความเสียหายจากภัยดินถล่ม และสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรได้
ผลกระทบ เกษตรกรในพื้นที่เสี่ยงภัยต่อดินถล่มสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรได้อย่างยั่งยืน

กิจกรรมย่อย โครงการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เกษตรที่มีความวิกฤตต่อการสูญเสียหน้าดิน

แผนปี 2564

เป้าหมายทั้งหมด 5,000 ไร่ งบประมาณ 20,000,000 บาท
ดำเนินการในพื้นที่ 15 จังหวัด

สพข.6	สพข.7	สพข.8	สพข.9
เชียงใหม่	น่าน	พิษณุโลก	อุทัยธานี
ลำพูน	พะเยา	อุตรดิตถ์	สุโขทัย
ลำปาง	เชียงราย	เพชรบูรณ์	กำแพงเพชร
แม่ฮ่องสอน	แพร่	เลย	

ผลลัพธ์ เกษตรกรในพื้นที่มีความวิกฤตต่อการสูญเสียหน้าดินสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตได้
ผลกระทบ ทรัพยากรดินได้รับการอนุรักษ์ และฟื้นฟูให้มีความสมบูรณ์ สามารถใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรได้อย่างยั่งยืน

5.4.1 โครงการ/กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานอนุรักษ์ดินและน้ำของกรมพัฒนาที่ดิน

21 โครงการ/กิจกรรม
กรมพัฒนาที่ดินด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ

เพื่อป้องกันและพัฒนาฟื้นฟูพื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่เกษตรกรรม ให้เกิดความมั่นคงด้านการผลิตอาหาร เศรษฐกิจสังคม และสิ่งแวดล้อม รวมถึงสร้างความตระหนัก เสริมสร้างความเข้มแข็งและการมีส่วนร่วมของเกษตรกร หมอดินอาสา ชุมชน และภาคีเครือข่ายในการป้องกันและลดการชะล้างพังทลายของดินอย่างยั่งยืน
รายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

1 การจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่ลุ่ม - ดอน

วัตถุประสงค์ :

1) ป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน สามารถเก็บกักน้ำและความชุ่มชื้นไว้ในพื้นที่
2) ให้เกษตรกรเห็นความสำคัญในการทำการเกษตรควบคู่ไปกับการอนุรักษ์ดินและน้ำ

วิธีการดำเนินงาน :

1) สำรวจพื้นที่เป้าหมายที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินเพื่อวางแผนการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
2) ออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และกำหนดมาตรการและวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำลงบนแผนที่มาตราส่วน 1:4,000
3) ก่อสร้างและควบคุมการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
4) ติดตามประเมินผลในพื้นที่ก่อนและหลัง ที่มีการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

ผลผลิต : พื้นที่เกษตรกรรมลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน

ผลลัพธ์ : เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างเหมาะสมมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

ผลกระทบ : ลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน เกิดการอนุรักษ์ดินและน้ำ และช่วยเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในการปรับปรุงดินส่งผลให้พื้นที่เกษตรกรรมมีศักยภาพการสร้างผลิตผลเกษตรที่ดีขึ้น

2 การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำชุมชนบนพื้นที่สูง

วัตถุประสงค์ :

1) ลดการชะล้างพังทลายของหน้าดินในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง
2) ให้เกษตรกรได้รับเทคโนโลยี และมีการพัฒนาการทำการเกษตรอย่างถูกต้อง ไม่บุกรุกทำลายป่า เพื่อเปลี่ยนพื้นที่ทำการเกษตร

วิธีการดำเนินงาน :

1) ประชุมชี้แจงและกำหนดขอบเขตพื้นที่ดำเนินงานร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่และผู้เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งสำรวจความพร้อมของเกษตรกรเจ้าของพื้นที่
2) สำรวจและออกแบบล่วงหน้าเพื่อจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ และความต้องการของเกษตรกร
3) ดำเนินการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
4) สนับสนุนให้เกษตรกรปลูกไม้ผล และไม้ยืนต้น
5) ติดตามผลการดำเนินงาน

ผลผลิต : พื้นที่การเกษตรของชุมชนบนพื้นที่สูงได้รับการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

ผลลัพธ์ : พื้นที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตทางการเกษตรได้อย่างเหมาะสม

ผลกระทบ : เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืน

3 การอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เสี่ยงภัยต่อดินถล่ม

วัตถุประสงค์ :
1) ป้องกันและฟื้นฟูพื้นที่ที่เสี่ยงภัยต่อดินถล่ม
2) อนุรักษ์ดินและป่าต้นน้ำลำธารให้ยั่งยืนและปรับสภาพพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม และการเกษตรให้เป็นป่าธรรมชาติ

วิธีการดำเนินงาน :
1) คัดเลือกพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มในระดับปานกลางถึงสูงที่มีความลาดชันมากกว่า 30% ที่อยู่นอกเขตป่าสงวน และเกษตรกรจะต้องยินยอมเข้าร่วมโครงการหากอยู่ในเขตป่าสงวนให้ทำความตกลงกับหน่วยงานเจ้าของพื้นที่
2) ดำเนินการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และฟื้นฟูพื้นที่เสี่ยงภัยต่อดินถล่ม
3) สนับสนุนให้เกษตรกรมีการปลูกพืชไม้ยืนต้น ป่า 3 อย่าง ประโยชน์ 4 อย่าง
4) ติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน

ผลผลิต : พื้นที่เกษตรกรรมได้รับการอนุรักษ์ดินและน้ำ ป้องกัน และลดความเสี่ยงต่อดินถล่ม
ผลลัพธ์ : ลดความเสียหายจากภัยดินถล่ม และใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรได้
ผลกระทบ : เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรได้อย่างยั่งยืน

4 การอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เกษตรที่มีความวิกฤตต่อการสูญเสียหน้าดิน

วัตถุประสงค์ :
1) ป้องกันและฟื้นฟูพื้นที่วิกฤตต่อการสูญเสียหน้าดิน และใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม
2) ให้เกษตรกรทำการเกษตรในพื้นที่ลาดชันที่ถูกวิธี และลดการชะล้างพังทลายของดิน

วิธีการดำเนินงาน :
1) ขึ้นทะเบียนเกษตรกรที่แจ้งความจำนงขอรับการสนับสนุน
2) พัฒนาความรู้แก่เกษตรกรด้านการสูญเสียหน้าดิน
3) จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
4) ติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน

ผลผลิต : พื้นที่เกษตรได้รับการอนุรักษ์และฟื้นฟู
ผลลัพธ์ : เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตได้
ผลกระทบ : ทรัพยากรดินได้รับการอนุรักษ์และฟื้นฟู และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

5 การเพิ่มผลผลิตข้าวหอมมะลิมาตรฐานเพื่อการส่งออกในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้

วัตถุประสงค์ :
1) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการผลิตให้เหมาะสมต่อการผลิตข้าวหอมมะลิในทุ่งกุลาร้องไห้
2) เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวหอมมะลิด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน

วิธีการดำเนินงาน :
1) จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
2) ปรับรูปแปลงนา และปรับระดับพื้นที่นาให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่
3) บำรุงรักษาระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
4) ปรับปรุงบำรุงดินด้วยการส่งเสริมการใช้พืชปุ๋ยพืชสด และจัดหาเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด
5) ติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน

ผลผลิต : พื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ได้รับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการผลิต
ผลลัพธ์ : เกษตรกรในพื้นที่สามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวหอมมะลิ
ผลกระทบ : พื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้มีศักยภาพการผลิตข้าวหอมมะลิเพื่อการส่งออกได้

6 การพัฒนาลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

วัตถุประสงค์ :

1) อนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรดินและน้ำให้สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนและไม่กระทบกับสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศน์ในลุ่มน้ำคืนความอุดมสมบูรณ์

2) ใช้ประโยชน์ทรัพยากรดินอย่างเหมาะสม และเกิดความสมดุลระหว่างการพัฒนาอย่างยั่งยืนกับความต้องการ และการยอมรับของประชาชน

วิธีการดำเนินงาน :

1) คัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ และชี้แจงรายละเอียดโครงการ

2) สำรวจออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำล่วงหน้า

3) ก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และควบคุมงานจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

4) ติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน

ผลผลิต : พื้นที่ทะเลสาบสงขลาได้รับการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรดินและน้ำ

ผลลัพธ์ : เกษตรกรในพื้นที่ทะเลสาบสงขลาสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสม

ผลกระทบ : ระบบนิเวศน์ทรัพยากรธรรมชาติคืนความอุดมสมบูรณ์

7 การฟื้นฟูพื้นที่ที่ผ่านการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

วัตถุประสงค์ :

1) ฟื้นฟูพื้นที่ให้สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้อย่างยั่งยืน

2) เสริมอาชีพทดแทนให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง และดำรงชีพอย่างพอเพียงและยั่งยืน

วิธีการดำเนินงาน :

1) สำรวจความต้องการของเกษตรกรในการปรับเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2) วางแผนและออกแบบการใช้ประโยชน์ในที่ดินและการฟื้นฟูพื้นที่โดยเกษตรกรมีส่วนร่วม

3) สำรวจจัดทำแผนที่ ออกแบบโครงสร้างใหม่

4) ฟื้นฟูด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และให้คำแนะนำเกษตรกร

5) ติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน

ผลผลิต: พื้นที่ที่ผ่านการเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้รับการพัฒนาฟื้นฟู

ผลลัพธ์ : เกษตรกรสามารถนำทรัพยากรดินกลับมาใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน

ผลกระทบ : พื้นที่ได้รับการพัฒนา ปรับปรุงและฟื้นฟู สามารถใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องเหมาะสมและยั่งยืน สร้างสมดุลระบบนิเวศทางธรรมชาติ

8 การพัฒนาพื้นที่ทุ่งสัมฤทธิ์

วัตถุประสงค์ :

ปรับปรุง ฟื้นฟูและพัฒนาระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ทุ่งสัมฤทธิ์ให้เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวหอมมะลิ

วิธีการดำเนินงาน :

1) สำรวจพื้นที่นาที่มีความจำเป็นเร่งด่วนและความสมัครใจของเกษตรกร

2) สำรวจออกแบบล่วงหน้าระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

3) ก่อสร้างและควบคุมงานระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

4) ปรับปรุงบำรุงดินด้วยปุ๋ยพืชสด

5) ติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน

ผลผลิต : พื้นที่ทุ่งสัมฤทธิ์ได้รับการปรับปรุง และพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

ผลลัพธ์ : เกษตรกรในพื้นที่สามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวหอมมะลิ

ผลกระทบ : พื้นที่ทุ่งสัมฤทธิ์มีศักยภาพการผลิตข้าวหอมมะลิได้

9 การเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวอินทรีย์และพืชหลังนา เพื่อการส่งออกในพื้นที่ทุ่งหมาหิว จังหวัดอุบลราชธานี

วัตถุประสงค์ :
1) พัฒนาโครงสร้างปัจจัยพื้นฐานให้มีแหล่งการผลิตที่เหมาะสมรองรับเกษตรอินทรีย์
2) เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และปรับปรุงพื้นที่ให้เหมาะสมในการปลูกข้าว

วิธีการดำเนินงาน :
1) จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
2) ปรับรูปแปลงนา และปรับระดับพื้นที่นาให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่
4) ปรับปรุงบำรุงดิน ส่งเสริมการใช้พืชปุ๋ยพืชสด และจัดหาเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด
6) ติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน

ผลผลิต : พื้นที่ได้รับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับระบบเกษตรอินทรีย์ได้
ผลลัพธ์ : เกษตรกรสามารถเพิ่มศักยภาพในการผลิตข้าวหอมมะลิ สร้างรายได้ ลดรายจ่าย และสามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน
ผลกระทบ : เพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวหอมมะลิได้ตามมาตรฐานการผลิต สร้างระบบเศรษฐกิจในพื้นที่ทั้งระดับครัวเรือน จังหวัด และภูมิภาคให้สูงขึ้น

10 การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำพร้อมปลูกไม้ยืนต้นโตเร็ว

วัตถุประสงค์
1) อนุรักษ์ดินและน้ำและปลูกไม้ยืนต้นรักษาสภาพแวดล้อม และรองรับ climate change
2) รณรงค์เสริมสร้างความรู้และพัฒนาบุคลากร เกษตรกร ความร่วมมือทุกภาคส่วน

วิธีการดำเนินงาน :
1) คัดเลือกพื้นที่ดำเนินการนำร่องที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งและเสื่อมโทรมซ้ำซาก
2) สำรวจและตรวจสอบความเหมาะสมพื้นที่ ความพร้อมของเกษตรกร
3) จัดหากล้าไม้ยืนต้น รณรงค์ประชาสัมพันธ์ ถ่ายทอดเทคโนโลยีในการปลูก
4) สำรวจออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ พร้อมก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน
5) เกษตรกรเจ้าของพื้นที่ร่วมดำเนินการปลูกกล้าไม้พร้อมทั้งดูแลรักษา
6) ติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน

ผลผลิต : พื้นที่ได้รับการอนุรักษ์ ปรับปรุง และฟื้นฟู
ผลลัพธ์ : เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างเหมาะสมตามศักยภาพ
ผลกระทบ : สามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและกักเก็บคาร์บอน

11 การลดการเผาพื้นที่โล่งเตียน เพื่อบรรเทาภาวะโลกร้อน

วัตถุประสงค์
ลดการเผาพื้นที่เกษตรบนพื้นที่โล่งเตียน ช่วยบรรเทาภาวะโลกร้อนและมลพิษทางอากาศ

วิธีการดำเนินงาน :
1) คัดเลือกพื้นที่โล่งเตียนเฉพาะพื้นที่เกษตรบนที่สูงที่เสี่ยงต่อการเผาในเขตจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน น่าน พะเยา ลำปาง ลำพูน และแพร่
2) ตรวจสอบพื้นที่และความพร้อมของเกษตรกรที่ต้องการเข้าร่วมโครงการ
3) สำรวจออกแบบ และจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ จัดหากล้าไม้ยืนต้น
6) เผยแพร่ความรู้ และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการปรับปรุงบำรุงดิน
7) ติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน

ผลผลิต : พื้นที่เกษตรกรรมในจังหวัดภาคเหนือมีการจัดการดินให้เหมาะสม
ผลลัพธ์ : เกษตรกรในพื้นที่ ลดการเผาพื้นที่เกษตรก่อนการเพาะปลูกได้
ผลกระทบ : ดินมีความอุดมสมบูรณ์ บรรเทามลพิษทางอากาศ ลดภาวะโลกร้อน

12 การพัฒนาที่ดินเพื่อสนับสนุนการปรับเปลี่ยนการผลิตในพื้นที่ไม่เหมาะสมตาม Agri-Map

วัตถุประสงค์ :

ส่งเสริม สนับสนุน สร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนการผลิตพืชในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมไปสู่พืชที่มีศักยภาพตามสภาพพื้นที่

วิธีการดำเนินงาน :

1) คัดเลือกเกษตรกรในพื้นที่เหมาะสมน้อย (S3) และไม่เหมาะสม (N) ที่มีความพร้อมและสมัครใจปรับเปลี่ยนจากพื้นที่ปลูกข้าวในพื้นที่ไม่เหมาะสมในพื้นที่ 49 จังหวัด (90,000 ไร่ รายละประมาณ 5 ไร่)
2) วิเคราะห์ศักยภาพ วางแผน เพื่อกำหนดกิจกรรม
3) วางแผนผังการเพาะปลูกให้เหมาะสมกับพื้นที่ของเกษตรกร
4) ถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินให้กับเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ
5) ติดตาม แนะนำ ประสานงาน ให้คำปรึกษาแก่เกษตรกร

ผลผลิต : พื้นที่มีการปรับเปลี่ยนการผลิตให้เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่

ผลลัพธ์ : เกษตรกรได้รับประโยชน์ สามารถลดต้นทุนและเพิ่มรายได้

ผลกระทบ : เกษตรกรผลิตสินค้าได้ตรงกับความต้องการของตลาด ใช้ประโยชน์ที่ดินตามศักยภาพพื้นที่ ลดความเสี่ยงและลดต้นทุนการผลิต

13 การพัฒนาและแก้ปัญหาการแพร่กระจายดินเค็ม

วัตถุประสงค์

1) ปรับโครงสร้างของพื้นที่ ปรับปรุงและฟื้นฟูคุณภาพดินเค็ม (38,150 ไร่)
2) เกษตรกรมีองค์ความรู้ในการแก้ไขดินมีปัญหาดินเค็มในพื้นที่ตนเอง

วิธีการดำเนินงาน :

1) คัดเลือกพื้นที่ ประชุมชี้แจงเกษตรกร วิเคราะห์ข้อมูล
2) สำรวจและออกแบบการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
3) จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ พร้อมถ่ายทอดองค์ความรู้
4) ติดตามและประเมินผล

ผลผลิต : พื้นที่ได้รับการส่งเสริม สาธิต ปรับปรุงและฟื้นฟูคุณภาพดิน

ผลลัพธ์ : พื้นที่มีสภาพเหมาะสมในการเกษตร เกษตรกรได้รับองค์ความรู้

ผลกระทบ : เกษตรกรใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรได้อย่างเหมาะสม

14 การพัฒนาและเพิ่มศักยภาพพื้นที่ทุ่งรังสิต

วัตถุประสงค์

1) ส่งเสริมและสาธิตการใช้วัสดุปรับปรุงดิน (ปูนเพื่อการเกษตร) ร่วมกับพืชปุ๋ยสดในปรับปรุงแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวให้กับเกษตรกร
2) ปรับโครงสร้างพื้นที่ด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และเทคโนโลยีพัฒนาที่ดิน

วิธีการดำเนินงาน :

การพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพพื้นที่ ส่งเสริมให้เกษตรกร ปรับปรุงแก้ไขดินเปรี้ยวให้มีสภาพเหมาะสม สามารถทำนา ปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น ให้ได้ผลผลิตสูงขึ้นโดยใช้วัสดุปรับปรุงดิน (ปูนเพื่อการเกษตร) และพืชปุ๋ยสด

ผลผลิต : พื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาให้สามารถใช้ในการปลูกพืชได้ 4,000 ไร่

ผลลัพธ์ : เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกพืชได้อย่างยั่งยืน

ผลกระทบ : เพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

15 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเกษตรกรรมในพื้นที่ทุ่งมหาราช

วัตถุประสงค์

1) ส่งเสริมเทคโนโลยีด้านการพัฒนาและจัดการที่ดิน แหล่งน้ำ และสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับความต้องการใช้ประโยชน์ของชุมชนที่เอื้อต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร
2) พัฒนาองค์ความรู้และขยายผลเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เหมาะสมต่อการจัดการดินและน้ำในพื้นที่ทุ่งมหาราชและพื้นที่ภาคกลางที่มีสภาพปัญหาเดียวกัน

วิธีการดำเนินงาน :

1) สำรวจสภาพพื้นที่ จัดทำกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อรับฟังความคิดเห็น (PRA) และสังเคราะห์ข้อมูล
2) ปรับปรุงและจัดทำแผนที่ที่เกี่ยวข้องในมาตราส่วน 1:4,000 ให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน
3) ศึกษาข้อมูลดิน เศรษฐกิจและสังคม และพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เหมาะสม
4) ปรับพื้นที่ดินและพัฒนาน้ำต้นทุนในพื้นที่ทุ่งมหาราช พร้อมระบบส่งน้ำกระจายน้ำควบคุมน้ำระดับแปลงเกษตรกร
5) จัดทำศูนย์เรียนรู้ แปลงสาธิต และเสริมสร้างช่องทางสื่อสารสร้างการรับรู้การถ่ายทอดองค์ความรู้
6) ติดตามและประเมินผลการดำเนิน

ผลผลิต:

1) พื้นที่ได้รับการปรับปรุง ฟื้นฟูและพัฒนา
2) เกษตรกรปรับเปลี่ยนมาปลูกพืชเศรษฐกิจที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการดิน

ผลลัพธ์ : พื้นที่ได้รับการปรับปรุง ฟื้นฟูให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และเกษตรกรสนใจให้ความร่วมมือและเข้าร่วมโครงการ และมีทัศนคติที่ดีต่อหน่วยงานของรัฐ

ผลกระทบ : พื้นที่การเกษตรและแหล่งน้ำสามารถปลูกพืชให้เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่ และเกษตรกรได้ผลผลิตที่ได้มาตรฐานและมีความปลอดภัย (GAP) มีสุขภาพที่ดี มีรายได้และความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

16 การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเกษตรพื้นที่สูง การพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงและการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงเพื่อแก้ปัญหาพื้นที่เฉพาะ

วัตถุประสงค์

1) ลดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน และฟื้นฟูดินเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ดิน
2) ถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินกับเกษตรกรให้สามารถใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสมและป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตร
3) ขยายผลสำเร็จพื้นที่โครงการหลวงไปยังชุมชนพื้นที่สูงอื่นๆ ที่สอดคล้องกับสภาพภูมิสังคม

วิธีการดำเนินงาน :

1) กำหนดพื้นที่เป้าหมายร่วมกับสถาบันวิจัยพื้นที่สูง (สวพส.) หรือหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง
2) สำรวจความเหมาะสมของพื้นที่ กำหนดวงรอบขอบเขตที่ดินทำกินและวางแผนการใช้ที่ดิน
3) ประชุมชี้แจงและสอบถามความคิดเห็นของชุมชน
4) ประสานกับหน่วยงานเพื่อขออนุญาตดำเนินงานโครงการ
5) สำรวจและวิเคราะห์ทรัพยากรธรรมชาติ เสนอผลการสำรวจและออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำให้คณะกรรมการที่ได้รับมอบหมายดำเนินงานพัฒนาพื้นที่สูงของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต/หน่วยงาน ให้ความเห็นชอบ
7) ตรวจสอบความถูกต้องของวงรอบและแบบก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ระบบส่งน้ำชลประทาน และเส้นทางลำเลียง
8) ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการพัฒนาที่ดินให้เกษตรกร
9) ติดตามผลการดำเนินงาน

ผลผลิต : พื้นที่โครงการหลวงได้รับการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรดิน

ผลลัพธ์ : เกษตรกรสามารถนำความรู้และเทคโนโลยีปรับใช้ในพื้นที่ตนเองอย่างเหมาะสม

ผลกระทบ : เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดี และสามารถประกอบอาชีพการเกษตรบนพื้นที่สูงได้อย่างยั่งยืน

17 การส่งเสริมการดำเนินงานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

วัตถุประสงค์ :

1) เพื่อสนองพระราชดำริที่พระราชทานให้ไว้ในด้านการพัฒนาที่ดิน
2) เพื่อส่งเสริมสาธิตและถ่ายทอดองค์ความรู้ให้เกษตรกรใช้ที่ดินได้อย่างเหมาะสมและนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ของตนเอง
3) เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการ ปลูกจิตสำนึกในการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน และพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์

วิธีการดำเนินงาน :

1) ส่งเสริมการดำเนินงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยการสำรวจจัดทำแผนที่ระดับขอบเขตและวางแผนการใช้ที่ดินเป็นกรอบในการกำหนดแผนงานการพัฒนาพื้นที่ การอนุรักษ์ดินและน้ำ และการใช้ที่ดินได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ พร้อมปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การส่งเสริมและสาธิตการปรับปรุงบำรุงดิน และติดตามผลการดำเนินงาน

2) การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ด้วยการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสิ่งอำนวยความสะดวกของจุดท่องเที่ยวเชิงเกษตร การปรับปรุงภูมิทัศน์ แปลงเรียนรู้ ในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาฯเพื่อรองรับการท่องเที่ยว การประชาสัมพันธ์จุดท่องเที่ยวเชิงเกษตร และการพัฒนาอนุรักษ์ฟื้นฟูและการจัดการทรัพยากรดินในศูนย์ศึกษาการพัฒนาฯ และพื้นที่ใกล้เคียงให้เกิดความสมดุลในระบบนิเวศ และการติดตามผลการดำเนินงาน

3) โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยดำเนินการสนองพระราชดำริตามกรอบการดำเนินงานโครงการภายใต้แผนแม่บทโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชระยะ 5 ปี ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน ในรูปแบบต่างๆ ประกอบด้วย การจัดทำพื้นที่ปกปักทรัพยากร แปลงปลูกรักษาทรัพยากรในสถานีพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ศูนย์ศึกษาการพัฒนาฯ และพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช การบำรุงรักษาพิพิธภัณฑ์ดิน การถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านทรัพยากรดินให้กับสมาชิกสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน การฟื้นฟูและปรับปรุงบำรุงดินในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช การจัดทำข้อมูลดินข้อมูลพันธุ์พืช การเข้าร่วมจัดประชุมวิชาการ จัดนิทรรศการ หรือดำเนินกิจกรรมอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมายให้ดำเนินงานเกี่ยวกับโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ และการติดตามผลการดำเนินงาน

ผลผลิต : พื้นที่การเกษตรในโครงการพระราชดำริได้รับการอนุรักษ์และฟื้นฟูปรับปรุงบำรุงดิน

ผลลัพธ์ : เกษตรกรนำความรู้ด้านการพัฒนาที่ดินไปใช้ในการทำการเกษตรได้อย่างเหมาะสม

ผลกระทบ : เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืนและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

18 การปรับปรุงพื้นที่นาร้างเพื่อปลูกข้าว

วัตถุประสงค์
1) พัฒนาพื้นที่นาร้างให้สามารถกลับมาใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าวได้เพียงพอต่อการบริโภคในครัวเรือน
2) ให้เกษตรกรมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

วิธีการดำเนินงาน :
1) คัดเลือกเกษตรกรที่มีความพร้อมสนใจเข้าร่วมโครงการ
2) สำรวจและคัดเลือกพื้นที่นาร้างที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์
3) สนับสนุนการปรับปรุงพื้นที่ โดยการไถนาร้าง
4) บูรณาการร่วมกับกรมการข้าวในการสนับสนุนพันธุ์ข้าว ถ่ายทอดเทคโนโลยีและการบำรุงรักษา

ผลผลิต : พื้นที่นาร้างได้รับการปรับปรุงให้สามารถปลูกข้าวได้ 9,700 ไร่
ผลลัพธ์ : เกษตรกรสามารถใช้พื้นที่นาร้างเพื่อปลูกข้าวได้เพียงพอต่อการบริโภค
ผลกระทบ : ลดรายจ่ายในครัวเรือน เกษตรกรมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

19 การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อการปลูกพืชผสมผสานในพื้นที่สวนยางพาราและสวนปาล์มน้ำมัน

วัตถุประสงค์ :
1) อนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน
2) เพิ่มศักยภาพพื้นที่จากการปลูกพืชเชิงเดี่ยวเป็นพืชผสมผสาน และสร้างความมั่นคงทางอาชีพให้แก่เกษตรกร

วิธีการดำเนินงาน :
1) จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อการปลูกพืชแบบผสมผสาน และสนับสนุนพันธุ์พืช
2) สนับสนุนการผลิตปุ๋ยหมัก พด.
3) สาธิตการทำน้ำหมักชีวภาพ และการใช้น้ำหมักชีวภาพ

ผลผลิต : พื้นที่สวนยางพาราและปาล์มน้ำมันได้รับการปรับปรุงคุณภาพดิน
ผลลัพธ์ : เกษตรกรมีความรู้ ความเข้าใจในการปรับปรุงและฟื้นฟูดิน และสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ
ผลกระทบ : เกษตรกรมีรายได้เสริม มีความมั่นคงในอาชีพทำให้มีคุณภาพชีวิตดีขึ้น

20 การพัฒนาพื้นที่นาร้างเพื่อปลูกพืชเกษตรผสมผสาน

วัตถุประสงค์ :
1) ปรับปรุงพื้นที่นาร้างให้สามารถกลับมาใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชผสมผสานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2) ช่วยเหลือเกษตรกรรายย่อยในการประกอบอาชีพการเกษตรให้มีรายได้ ความเป็นอยู่ดีขึ้น

วิธีการดำเนินงาน :
1) จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
2) สนับสนุนปุ๋ยหมัก พด.
3) สาธิตการทำและการใช้น้ำหมักชีวภาพ

ผลผลิต : พื้นที่การเกษตรได้รับการปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์เพื่อปลูกพืช
ผลลัพธ์ : เกษตรกรมีความรู้ ความเข้าใจในการปรับปรุงและฟื้นฟูดิน
ผลกระทบ : เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิต มีความเป็นอยู่ดีขึ้น

21 การเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวหอมมะลิทุ่งกุลาร้องไห้

วัตถุประสงค์ :

1) พัฒนาการผลิตข้าวหอมมะลิให้มีคุณภาพสูงทั้งพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้และพื้นที่ที่มีศักยภาพ

2) พัฒนาระบบการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์

วิธีการดำเนินงาน :

1) ก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ การปรับปรุงพื้นที่นา พัฒนาพื้นที่ให้เหมาะสมกับการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิ และการระบายน้ำออกจากพื้นที่ลดความเสียหายที่เกิดกับต้นข้าว

2) พัฒนาคุณภาพดิน ปรับปรุงบำรุงดินเพื่อยกระดับผลผลิตข้าวคุณภาพสูง และสนับสนุนปัจจัยการผลิตในการปรับปรุงบำรุงดินให้เหมาะสมกับพื้นที่การผลิตพืช

3) วิเคราะห์ดินตามสภาพดินปัญหาจากฐานข้อมูลดิน

4) ติดตามผลการดำเนินงาน

ผลผลิต : พื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิคุณภาพสูงได้รับการปรับปรุงให้มีสภาพเหมาะสมต่อการผลิต

ผลลัพธ์ :

1) เกษตรกรได้รับความรู้ ความเข้าใจในการปรับปรุงและฟื้นฟูดินด้วยอินทรียวัตถุ

2) พื้นที่ได้รับการปรับปรุงและฟื้นฟูให้มีความชุ่มชื้นในดิน ดินมีความอุดมสมบูรณ์

ผลกระทบ : พื้นที่ได้รับการฟื้นฟูและปรับปรุงสภาพดินให้เหมาะสามารถปลูกข้าวหอมมะลิคุณภาพสูง

ผลการดำเนินโครงการ/กิจกรรมอนุรักษ์ดินและน้ำของกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2553-2563 และเป้าหมาย ปี พ.ศ. 2564 แสดงดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ผลการดำเนินงานโครงการ/กิจกรรมงานอนุรักษ์ดินและน้ำ ปี พ.ศ. 2553-2563 และเป้าหมาย ปี พ.ศ. 2564

โครงการ/กิจกรรม	เป้าหมายปี พ.ศ. 2564 (ไร่)	ผลการดำเนินงาน (ปี พ.ศ. 2553-2563)	
		2553 - 2558	2559 - 2563
1. จัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำพื้นที่ ลุ่ม-ดอน	200,000	1,157,538.50	1,103,079.95
2. จัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำชุมชนบนพื้นที่สูง	7,600	51,424.00	37,950.00
2.1 จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำชุมชนบนพื้นที่สูง		39,015.00	37,950.00
2.2 จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง (เกษตรที่สูง)		12,409.00	-
3. อนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เสี่ยงภัยต่อดินถล่ม	8,700	44,315.00	57,525.00
4. อนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เกษตรที่มีความวิกฤตต่อการสูญเสียหน้าดิน	5,000	12,696.00	23,750.00
5. เพิ่มผลผลิตข้าวหอมมะลิมาตรฐานเพื่อการส่งออกในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้	5,000	30,945.80	18,200.00
6. พัฒนาลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	1,000	13,004.00	9,078.25
7. ฟื้นฟูพื้นที่ที่ผ่านการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	520	6,558.57	4,620.25
8. ก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ พื้นที่ทุ่งสัมฤทธิ์	2,000	15,750.00	14,000.00
9. เพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวอินทรีย์และพืชหลังนาเพื่อการส่งออกในพื้นที่ ทุ่งหมาหิว จ.อุบลราชธานี	6,409	3,500.00	20,000.00
10. จัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำพร้อมปลูกไม้ยืนต้นโตเร็ว	8,000	67,349.00	46,520.00
11. ลดการเผาพื้นที่โล่งเตียน เพื่อบรรเทาภาวะโลกร้อน	4,000	22,500.00	23,285.00
12. พัฒนาที่ดินเพื่อสนับสนุนการปรับการผลิตในพื้นที่ไม่เหมาะสมตามตาม Agri-Map	90,000	-	256,940.41
13. พัฒนาและแก้ไขปัญหาการแพร่กระจายดินเค็ม	38,150	-	36,850.00
14. การพัฒนาและเพิ่มศักยภาพพื้นที่ทุ่งรังสิต	4,000	-	3,550.00
15. เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเกษตรกรรมในพื้นที่ทุ่งมหาราช	1,500	-	-
16. พัฒนาพื้นที่โครงการหลวง	10,400	39,199.00	56,941.00
17. ส่งเสริมการดำเนินงานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ	112,993	754,936.00	555,412.99
18. ส่งเสริมอาชีพด้านการเกษตรในจังหวัดชายแดนภาคใต้	9,700	118,299.00	98,002.25
18.1 ปรับปรุงพื้นที่นาร้างเพื่อปลูกข้าว		57,383.00	87,666.00
18.2 ปรับปรุงพื้นที่นาร้างเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน		60,916.00	10,336.25
19. จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อการปลูกพืชผสมผสานในพื้นที่สวนยางพาราและสวนปาล์มน้ำมัน	1,200	-	-
20. พัฒนาพื้นที่นาร้างเพื่อปลูกพืชเกษตรผสมผสาน	1,200	-	1,000.00
21. เพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวหอมมะลิทุ่งกุลาร้องไห้	17,770		
21.1 เพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวหอมมะลิทุ่งกุลาร้องไห้	7,770	-	4,920.00
21.2 พัฒนาคุณภาพดินพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิทุ่งกุลาร้องไห้	10,000	-	10,360.00

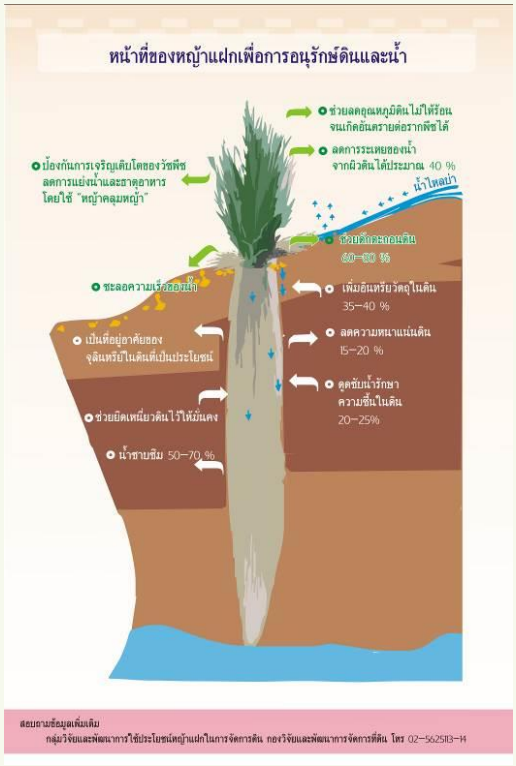
5.4.2 ผลการดำเนินงานโครงการเด่น ในปี พ.ศ. 2563

1) การใช้ประโยชน์หญ้าแฝกในการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อ
ป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

2) การป้องกันการชะล้างพังทลายของดินด้วยนาขั้นบันไดบ้านน้ำจวง
อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก สู่การผลิตและบริโภคอย่างยั่งยืน

3) การฟื้นฟูพื้นที่น้ำท่วมด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดยโสธร

1) การใช้ประโยชน์หญ้าแฝกในการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน



กรมพัฒนาที่ดินได้มีการรณรงค์ และส่งเสริมการปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินทั่วประเทศอย่างต่อเนื่อง โดยการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบง่ายๆ ที่ช่วยให้ได้ผลผลิตพืชเป็นไปตามปกติและเพิ่มมากขึ้นที่สามารถดำเนินการเองได้ในการจัดการเชิงอนุรักษ์ เช่น การปลูกพืชเป็นแนวรั้วหรือแนวแถบ เพื่อดักตะกอนดินและยึดดินไม่ให้พังทลาย ได้แก่ พืชตระกูลหญ้าและพืชตระกูลถั่วทั่วๆ ไป

“หญ้าแฝก” เป็นพืชตระกูลหญ้าชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในระบบการปลูกพืชตามแนวระดับ และมีการทดสอบระบบแนวรั้วแฝกเป็นมาตรการอนุรักษ์ดิน สามารถนำมาใช้ในการควบคุมและป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้ ซึ่งได้ถูกนำมาใช้ในงานอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินจากใบแฝกที่ได้จากการตัดแถวแฝกแล้วใช้คลุมดิน การปลูกแฝกบนคันดินและขั้นบันไดดิน การปลูกหญ้าแฝกตามแนวระดับ มีระบบรากแนวลึกและมีคุณสมบัติพิเศษสามารถแตกกอที่ข้อของลำต้นเหนือดินตลอดเวลา แถวแฝกช่วยลดการสูญเสียของดิน ช่วยชะลอความเร็วของน้ำและดักเก็บตะกอนดิน ป้องกันการพังทลายของไหล่ถนน และอนุรักษ์ความชุ่มชื้นในดิน

กรมพัฒนาที่ดินมีการรวบรวมสายพันธุ์หญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ส่งเสริมงานวิจัยด้านการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝก รณรงค์และส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินสูง พื้นที่ที่มีความลาดชัน และในพื้นที่ที่กำหนดไว้ เช่น เขตพัฒนาที่ดิน ผลิตหญ้าแฝกเพื่อปลูกและแจกจ่ายให้แก่เกษตรกร หน่วยงานของรัฐ และผู้สนใจทั่วไป และมีระบบการติดตามโครงการปลูกหญ้าแฝก (vertiver grass tracker, VGT) ซึ่งจากการประมวลข้อมูลด้วยระบบ บริหารและติดตามโครงการปลูกหญ้าแฝก (VGT) ช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2560-2562 พบว่ามีจำนวนกล้าหญ้าแฝก ที่ปลูกในประเทศไทยประมาณ 775 ล้านกล้า (ตารางที่ 5.3) และจะเห็นว่า พื้นที่ภาคเหนือมีการปลูกหญ้าแฝกมากที่สุดถึง 282 ล้านกล้า (36.40 %) เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดชัน จึงมีการใช้กล้าหญ้าแฝกจำนวนมากเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน รองลงมา คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ ส่วนใหญ่ปลูกบริเวณแหล่งน้ำในไร่นาเพื่อป้องกันตะกอนดินทับถมลงแหล่งน้ำ

ตารางที่ 5.3 จำนวนกล้าหญ้าแฝกที่ปลูกในแต่ละภาคของประเทศไทย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 - 2562

ภาค	ปีงบประมาณ			รวม	
	2560	2561	2562	จำนวน	%
ภาคเหนือ	109,570,580	94,277,301	78,192,000	282,039,881	36.40
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	69,658,744	60,262,480	62,982,250	192,903,474	24.89
ภาคกลาง	63,331,400	48,358,680	56,576,200	168,266,280	21.72
ภาคใต้	46,567,100	41,360,600	43,721,900	131,649,600	16.99
รวม	289,127,824	244,259,061	241,472,350	774,859,235	100.00

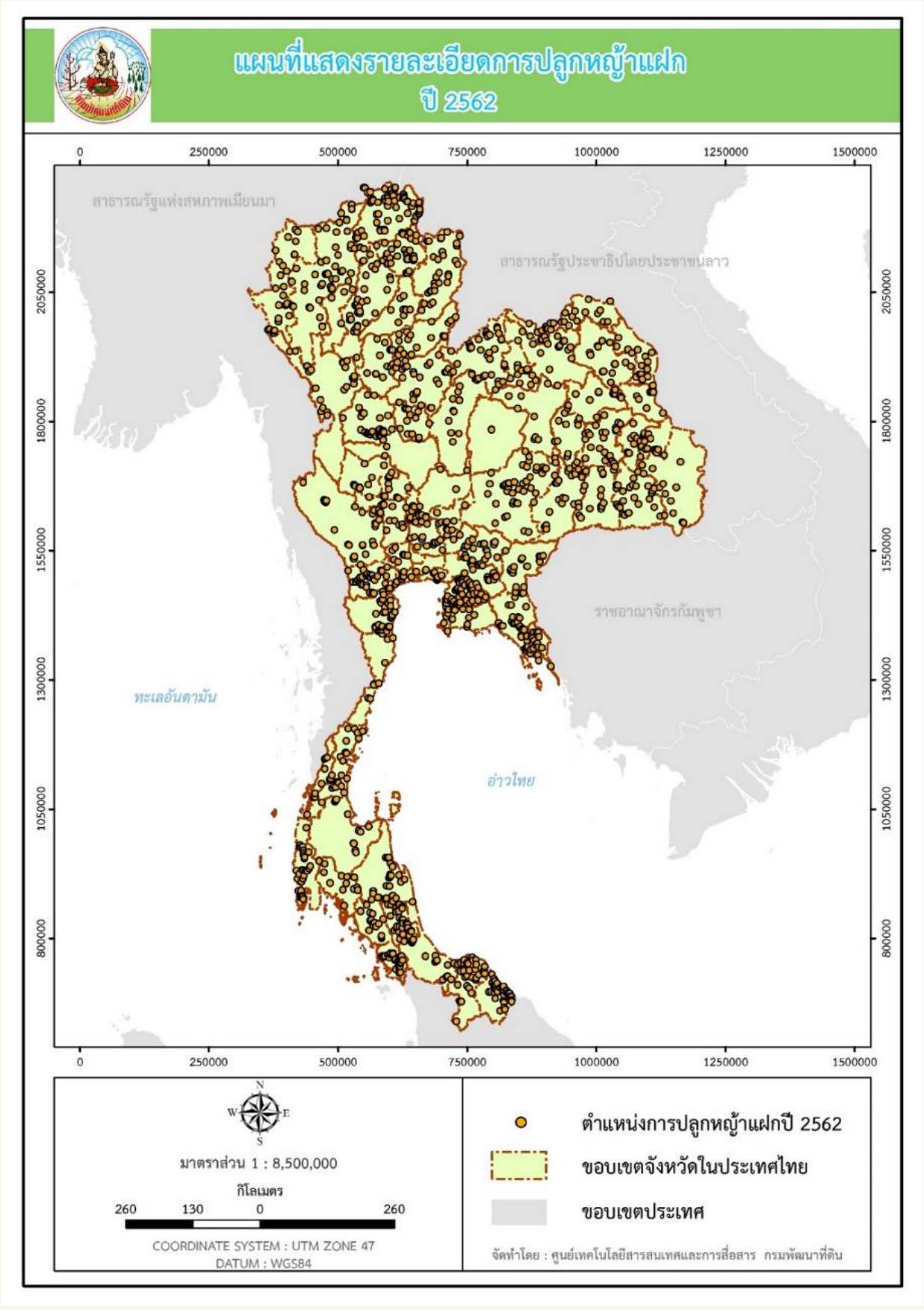
การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทยมีหลายรูปแบบ ประกอบด้วย 4 กลุ่มหลัก ประกอบด้วย การป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน การป้องกันตะกอนดินทับถมลงแหล่งน้ำ การปรับปรุงบำรุงดินและรักษาความชื้นในดิน และการปลูกเพื่อเป็นแปลงสาธิตและแปลงขยายพันธุ์

ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 มีการปลูกหญ้าแฝกเพื่อป้องกันตะกอนดินทับถมลงแหล่งน้ำมากที่สุด ประมาณ 166.4 ล้านกล้า รองลงมาปลูกเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ปลูกเพื่อเป็นแปลงสาธิต และแปลงขยายพันธุ์ และปลูกเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและรักษาความชื้นในดิน มีกล้าหญ้าแฝกประมาณ 70.6 3.8 และ 0.6 ล้านกล้า ตามลำดับ (ตารางที่ 5.4) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ภาคเหนือ มีการปลูกหญ้าแฝกเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินมากที่สุด 39.5 ล้านกล้า รองลงมาปลูกเพื่อป้องกันตะกอนดินทับถมลงแหล่งน้ำ แปลงสาธิต แปลงขยายพันธุ์ และปรับปรุงบำรุงดินและรักษาความชื้นในดิน มีกล้าหญ้าแฝก 35.3 3.0 และ 0.3 ล้านกล้า ตามลำดับ
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการปลูกหญ้าแฝกเพื่อป้องกันตะกอนดินทับถมลงแหล่งน้ำมากที่สุด 52.8 ล้านกล้า รองลงมาปลูกหญ้าแฝกเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ปลูกเพื่อเป็นแปลงสาธิต และแปลงขยายพันธุ์ มีกล้าหญ้าแฝก 10.1 และ 0.08 ล้านกล้า ตามลำดับ สำหรับการปลูกหญ้าแฝกเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและรักษาความชื้นในดิน มีกล้าหญ้าแฝกเพียง 7,500 กล้า
- ภาคกลาง มีการปลูกหญ้าแฝกเพื่อป้องกันตะกอนดินทับถมลงแหล่งน้ำมากที่สุด 38.9 ล้านกล้า รองลงมาปลูกเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ปลูกเพื่อเป็นแปลงสาธิต แปลงขยายพันธุ์ และปลูกเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและรักษาความชื้นในดิน มีกล้าหญ้าแฝก 17.6 0.05 และ 0.01 ล้านกล้า ตามลำดับ
- ภาคใต้ มีการปลูกหญ้าแฝกเพื่อป้องกันตะกอนดินทับถมลงแหล่งน้ำมากที่สุด 35.2 ล้านกล้า รองลงมาปลูกเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ปลูกเพื่อเป็นแปลงสาธิต แปลงขยายพันธุ์ และปรับปรุงบำรุงดินและรักษาความชื้นในดิน มีกล้าหญ้าแฝก 7.6 0.6 และ 0.2 ล้านกล้า ตามลำดับ

ตารางที่ 5.4 รูปแบบการใช้ประโยชน์หญ้าแฝกของประเทศไทย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

การใช้ประโยชน์หญ้าแฝก	ภาค				รวม
	เหนือ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	กลาง	ใต้	
ป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน	39,542,500	10,122,750	17,612,000	7,633,000	70,647,250
ป้องกันตะกอนดินทับถมลงแหล่งน้ำ	35,279,500	52,773,000	38,902,200	35,203,90	166,421,600
ปรับปรุงบำรุงดินและรักษาความชื้นดิน	340,000	7,500	12,000	261,000	620,500
แปลงสาธิต และแปลงขยายพันธุ์	3,030,000	79,000	50,000	624,000	3,783,000
รวม	78,192,000	62,982,250	56,576,200	43,721,90	241,472,350



ภาพที่ 5.3 แผนที่แสดงตำแหน่งการปลูกหญ้าแฝก ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

ภาพที่ 5.3 งานปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 3 ร่วมกับการปลูกหญ้าแฝก อำเภอสิเภา จังหวัดตรัง

ภาพที่ 5.4 การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับไม้ผล อำเภอสุไหงโกลก จังหวัดนราธิวาส

2) การป้องกันการชะล้างพังทลายของดินด้วยนาขั้นบันไดบ้านน้ำจวง อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก สู่การผลิตและบริโภคอย่างยั่งยืน

“นาขั้นบันไดบ้านน้ำจวง อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก สู่การผลิตและบริโภคอย่างยั่งยืน”

สถานีพัฒนาที่ดินพิษณุโลก สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8 กรมพัฒนาที่ดิน ได้ดำเนินการตามภารกิจสำคัญเกี่ยวกับการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืน โดยคำนึงถึงสภาพพื้นที่และความต้องการของชุมชนเป็นหลักหรือ เรียกว่า “ภูมิสังคม”

บ้านน้ำจวง ตำบลบ่อภาค อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก เป็นหมู่บ้านชาวไทยภูเขาเผ่าม้งขนาดเล็ก มีราษฎรอาศัยอยู่กันจำนวนไม่มาก ปลูกข้าวเพื่อเป็นอาหารหลักในการบริโภค เดิมมีปริมาณเพียงพอต่อการดำรงชีวิตของคนในหมู่บ้าน แต่ต่อมามีราษฎรเพิ่มมากขึ้นทำให้ผลผลิตข้าวที่ได้ไม่เพียงพอต่อการบริโภคของราษฎรในชุมชน นอกจากนี้ พื้นที่ที่ใช้ปลูกข้าวของหมู่บ้านได้รับการจัดสรรจากทหารที่เช่าจากกรมป่าไม้ ตามโครงการพัฒนาเพื่อความมั่นคงภูขัด ภูเมี่ยง ภูสอยดาว ของแผนยุทธศาสตร์พัฒนาในบริเวณพื้นที่รอยต่อ 3 จังหวัด คือ จังหวัดพิษณุโลก อุตรดิตถ์ และเลย ซึ่งพื้นที่มีสภาพป่าค่อนข้างสมบูรณ์ เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร

ของลำน้ำหลายสาย เขตพื้นที่ติดแนวชายแดน จึงไม่สามารถขยายพื้นที่ทำกินเพิ่มได้อีก ประกอบกับพื้นที่ปลูกข้าวเป็นพื้นที่ลาดชัน มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินสูงทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน และธาตุอาหารในดินถูกชะล้างออกไป ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ส่งผลให้ผลผลิตข้าวต่ำไม่เพียงพอต่อการบริโภค ในแต่ละปีเกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าต้นน้ำเพื่อเป็นพื้นที่ทำกินบริเวณกว้าง เพื่อทำไร่เลื่อนลอยปลูกพืชเชิงเดี่ยว ได้แก่ ขิง ข้าวโพด และพืชไร่อื่นๆ ซึ่งส่งผลทำให้ป่าเสื่อมโทรม สร้างความเสียหายให้กับธรรมชาติและป่าต้นน้ำ ตลอดจนส่งผลกระทบต่อคนในพื้นที่ และมีแนวโน้มว่าจะมีการบุกรุกป่าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ราษฎรในพื้นที่ยังขาดความรู้ ความเข้าใจในการอนุรักษ์ดินและน้ำ รวมถึงการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว

สถานีพัฒนาที่ดินพิษณุโลก ได้นำหลักเศรษฐกิจพอเพียงในด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำของในหลวงรัชกาลที่ 9 เพื่อส่งเสริมและให้ความรู้ในการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ พร้อมนำพื้นที่ที่ถูกบุกรุกแผ้วถางมาทำการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยการปรับพื้นที่ปลูกนาขั้นบันไดและปลูกข้าวสายพันธุ์ดี มุ่งเน้นให้เกษตรกรใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า

"โดยฤดูฝนใช้ปลูกข้าว ฤดูแล้งปลูกพืชผัก ทำให้ราษฎรมีข้าวและพืชผักเพียงพอต่อการบริโภค มีรายได้ตลอดทั้งปี" เจ้าหน้าที่เข้าไปในพื้นที่เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการทำนาขั้นบันไดเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ และการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อการผลิตข้าวได้อย่างยั่งยืน จะเห็นได้ว่าราษฎรมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นอย่างเป็นลำดับ นอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับการบุกรุกป่า ลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน ราษฎรในพื้นที่สามารถใช้ทรัพยากรดินในการปลูกข้าวได้อย่างยั่งยืน ลดแรงปะทะกันระหว่างหน่วยงานภาครัฐและราษฎรลงได้ เกิดมิตรภาพในการทำงานของทั้งสองฝ่าย ซึ่งเป็นการลดปัญหาได้ทั้งในระดับพื้นที่และระดับประเทศ

วางแผนที่แตกต่างจากเดิม

เน้นแก้ปัญหา 3 ทาง คือ

1) การอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยมาตรการวิธีกล "การทำนาขั้นบันได" โดยชุมชนมีส่วนร่วมในการออกแบบ และมาตรการวิธีพืช "ปลูกหญ้าแฝก" เพื่อเพิ่มความคงทนและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดของนา

2) การปรับปรุงบำรุงดินในพื้นที่มีการปรับสภาพพื้นที่โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุในดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน รักษาน้ำและความชื้นในดิน รวมถึงการใช้น้ำในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์

3) สร้างการมีส่วนร่วมของชุมชน ก่อนการดำเนินการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ มีการสำรวจออกแบบงานร่วมกับชาวเขาในพื้นที่ โดยมีการจัดเวทีประชาคมเพื่อให้ทราบปัญหาและความต้องการของชุมชน และระหว่างการดำเนินงานชุมชนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและปฏิบัติงานในพื้นที่ด้วย

จากการปรับพื้นที่บ้านน้ำจวง ที่มีความลาดเท 20-35 เปอร์เซ็นต์ โดยทำเป็นนาขั้นบันได ในพื้นที่เกษตรกร 500 ราย และปลูกหญ้าแฝกตามแนวคันดินจำนวน 4 แสนกล้า พร้อมปรับปรุงบำรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดิน ทำให้การสูญเสียของดินลดลงจากเดิมเท่ากับ 17.54 ตันต่อไร่ต่อปี เป็น 1.75 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งทำให้มูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์ลดลงได้ถึง 23-36 เท่า สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจากผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อไร่ จากเดิม 200-280 กิโลกรัมต่อไร่ เป็น 320-480 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 2,600-3,640 บาทต่อไร่ เป็น 4,160-6,240 บาท หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 1,560 - 3,640 บาทต่อไร่ นอกจากจะทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นและเพียงพอต่อการบริโภคแล้ว ในบางพื้นที่ยังสามารถผลิตพืชผักพืชสมุนไพร สร้างรายได้เพิ่มขึ้น และปัจจุบันพื้นที่ดังกล่าวยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวแห่งใหม่ของจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งทำให้ราษฎรในพื้นที่เปลี่ยนพฤติกรรมไม่บุกรุกป่าเช่นเดิม

หลายปีที่ผ่านมา เครือข่ายชาวเขาเผ่าม้ง ที่ทำนาขั้นบันได ได้ร่วมกันจัด “เทศกาลกินข้าวใหม่นาขั้นบันได” ขึ้นเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตร หรือเกษตรนิเวศของชุมชน โดยนำผลผลิตของเกษตรกรที่ผลิตได้ในพื้นที่มาจำหน่ายเพื่อสร้างรายได้และเป็นการประชาสัมพันธ์ให้นักท่องเที่ยวและประชาชนทั่วไปได้รู้จักชุมชนชาวเขาเผ่าม้งของจังหวัดพิษณุโลก และตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในรูปแบบการทำนาขั้นบันได นับได้ว่า เป็นระบบการจัดการดินอย่างยั่งยืนที่นำมาสู่ความมั่นคงทางด้านอาหาร และสามารถขจัดความยากจนให้กับราษฎรที่เป็นเกษตรกรบนพื้นที่สูง รวมถึงเกษตรกรเครือข่ายนาขั้นบันได เพื่อสร้างความมั่นคงทางรายได้ให้แก่เกษตรกรในชุมชน

นอกจากความสำเร็จในพื้นที่บ้านน้ำจวงแล้ว ชุมชนยังมีการสร้างและพัฒนาเครือข่าย “นาขั้นบันได” และมีหน่วยงานภาครัฐให้การสนับสนุนด้านวิชาการ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อภิปรายถึงตัวอย่างความสำเร็จ ปัญหาอุปสรรคของการทำนาขั้นบันไดเพื่อช่วยลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดินระหว่างชุมชนที่ประสบความสำเร็จกับชุมชนที่อยู่ในช่วงริเริ่มดำเนินการ กิจกรรมที่มีการปฏิบัติในแต่ละพื้นที่ เพื่อเป็นองค์ความรู้ ถ่ายทอดสู่ชุมชนที่เป็นสมาชิกอื่นๆ นำไปปฏิบัติในพื้นที่ของตนต่อไป ทำให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

“การประสานงานที่ดีช่วยให้การทำงานบรรลุเป้าหมายได้อย่างราบรื่นและรวดเร็ว ทุกฝ่ายมีการสร้างความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ร่วมกัน ทำให้ช่วยประหยัดเวลา งบประมาณ และวัสดุ ทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดผลสัมฤทธิ์มากขึ้น และในส่วนภาพรวมองค์กรยังสร้างความกลมเกลียว ความเข้าใจ ความสามัคคี การทำงานเป็นทีมและสร้างความสำนึกในการรับผิดชอบร่วมกัน ซึ่งช่วยขจัดข้อขัดแย้งและปัญหาการทำงานที่ซ้ำซ้อนกันได้ดี”

3) การฟื้นฟูพื้นที่น้ำท่วมด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดยโสธร

“การฟื้นฟูและปรับปรุงบำรุงดิน ในพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับผลกระทบตะกอนดินทับถม จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดยโสธร”

จากสถานการณ์น้ำท่วมเมื่อเดือนกันยายน 2562 ที่ผ่านมา พื้นที่ภาคอีสานได้เผชิญกับสภาวะวิกฤติหลายจังหวัด โดยเฉพาะจังหวัดร้อยเอ็ด และยโสธร ที่เป็นเส้นทางผ่านของลำน้ำชี หลังจากที่มวลน้ำปริมาณมาก ยังคงไหลระบายออกมาจากตอนเหนือของลำน้ำชี ทำให้สถานการณ์อุทกภัยในจังหวัดร้อยเอ็ดและยโสธร ครอบคลุมพื้นที่ขยายวงกว้างโดยเฉพาะเทศบาลเมือง ที่ถูกมวลน้ำเข้าท่วมชุมชนริมแม่น้ำชี น้ำหลากเข้าท่วมทั้งบ้านเรือนของประชาชน พื้นที่ทางการเกษตรเสียหาย ส่วนเส้นทางสัญจรจากอำเภอเมืองจังหวัดยโสธร เข้าอำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด มุ่งสู่อำเภอสุวรรณภูมิ ถูกน้ำท่วมใช้การไม่ได้ โดยมีมวลน้ำชีหลากท่วมเส้นทางยาว 4 กิโลเมตร จากเหตุการณ์นี้มีประชาชนได้รับผลกระทบอย่างมาก และพื้นที่ทางการเกษตรได้รับความเสียหายทั้งในพื้นที่นาข้าว พืชไร่ พืชสวน โดยเฉพาะการเกิดตะกอนพัดพาและทับถมในพื้นที่ต่ำทำให้พืชพรรณที่ปลูกเกิดความเสียหาย

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 4 ร่วมกับสถานีพัฒนาที่ดินร้อยเอ็ด และสถานีพัฒนาที่ดินยโสธร ในนามกรมพัฒนาที่ดิน ได้ให้ความช่วยเหลือในส่วนของการฟื้นฟูและปรับปรุงบำรุงดินในพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับผลกระทบจากการทับถมของตะกอนดินจากเหตุการณ์อุทกภัยดังกล่าว

ตะกอนดินทับถมในพื้นที่ส่วนต่ำ ประมาณ 1 เมตร จากพื้นผิวเดิม

สถานีพัฒนาที่ดินร้อยเอ็ด และสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดยโสธร สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 4

สถานีพัฒนาที่ดินร้อยเอ็ด

ได้ดำเนินการสำรวจพื้นที่เกษตรกรรมที่เสียหาย และได้เร่งดำเนินการช่วยเหลือเกษตรกรที่ได้รับความเดือดร้อน โดยการฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่ตำบลวังหลวง อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 3 พื้นที่ ใน 5 กิจกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพื้นที่ให้สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ได้ดังเดิม ดังนี้

1) การจัดการตะกอนดินที่มีการทับถมในพื้นที่เกษตรกรรม ใน 3 พื้นที่หรือหมู่บ้านในตำบลวังหลวง อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด ได้แก่ หมู่ที่ 4 บ้านท่าทางเกวียน หมู่ที่ 5 บ้านท่าเยี่ยน และหมู่ที่ 6 บ้านท่าโพธิ์ โดยทำการปรับพื้นที่และขุดดินตะกอนด้วยเครื่องจักรพร้อมขนย้ายตะกอนดินในพื้นที่ 3 หมู่บ้านจำนวน 12,000, 12,000 และ11,012 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 35,012 ลูกบาศก์เมตร

2) การจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ด้วยการปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 1 ในพื้นที่ทั้ง 3 หมู่บ้าน ประกอบด้วย บ้านท่าทางเกวียน (7 ไร่) บ้านท่าเยี่ยน (7 ไร่) และบ้านท่าโพธิ์ (14-1-08 ไร่)

3) สนับสนุนเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด เพื่อใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินภายหลังการปรับพื้นที่ จำนวน 20 ตัน ให้แก่เกษตรกร 80 ราย

4) สนับสนุนปุ๋ยหมักเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน จำนวน 210 ตัน

5) ส่งเสริมการปลูกเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด เป็นถั่วพร้า เพื่อรับซื้อคืนจากเกษตรกร ในพื้นที่หมู่ที่ 1, 3, 4, 7 , 8, 9, 10, 13, 14 และ17 ในตำบลวังหลวง อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด พื้นที่ 2,000 ไร่ ผลผลิตที่ได้รับ 57,650 กิโลกรัม

เจ้าหน้าที่จากสถานีพัฒนาที่ดินร้อยเอ็ด และสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 4 เข้าพื้นที่ร่วมชี้แจงขั้นตอนการรับซื้อเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด พร้อมรวบรวมเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสดจากเกษตรกรผู้ประสบปัญหาจากเหตุการณ์น้ำท่วม

สถานีพัฒนาที่ดินยโสธร ดำเนินการสำรวจพื้นที่เกษตรกรรมที่เสียหาย และได้เร่งดำเนินการช่วยเหลือเกษตรกรที่ได้รับความเดือดร้อน โดยการฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่ตำบลเชียงเพ็ง อำเภอป่าติ้ว จังหวัดยโสธร จำนวน 3 พื้นที่ ใน 5 กิจกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพื้นที่ให้สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ได้ โดยประชุมชี้แจงขั้นตอนการดำเนินงานกับเกษตรกรที่ได้รับอุทกภัยหลังน้ำลด ในพื้นที่หมู่ที่ 1 บ้านเชียงเพ็ง และหมู่ที่ 2 บ้านเซ และมีกิจกรรมการดำเนินงานดังนี้

1) การจัดการตะกอนดินที่มีการทับถมในพื้นที่เกษตรกรรม ใน 3 พื้นที่ในบ้านเชียงเพ็ง และบ้านเซ ตำบลเชียงเพ็ง อำเภอป่าติ้ว จังหวัดยโสธร

2) การจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ด้วยการปรับรูปแปลงนาลักษณะที่ 1 ในพื้นที่ทั้ง 2 หมู่บ้าน ประกอบด้วย บ้านเชียงเพ็ง พื้นที่ 28-2-10 ไร่ และบ้านเซ ดำเนินการ 2 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ 30-1-79 ไร่ และพื้นที่ 30-3-48 ไร่

3) สนับสนุนเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด เพื่อใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินภายหลังการปรับพื้นที่ จำนวน 2 ตัน ให้แก่เกษตรกร 31 ราย

4) สนับสนุนปูนโดโลไมล์เพื่อปรับปรุงบำรุงดิน จำนวน 2 ตัน

บรรณานุกรม

กรมชลประทาน. 2555. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำใน 25 ลุ่มน้ำหลัก. กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา, กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2526. การใช้สมการการสูญเสียดินสากลและมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ. 266 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2534. การสำรวจดินโครงการพัฒนาพื้นที่สูง. เอกสารวิชาการกองสำรวจและจำแนกดิน.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2545. การประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2551. พระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2556. การชะล้างพังทลายของดินและการอนุรักษ์ดินและน้ำ: ชุดองค์ความรู้กึ่งศตวรรษพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. สถานภาพทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 304 หน้า.

กองดัชนีเศรษฐกิจการค้า. 2563. ราคาวัสดุก่อสร้าง. กองดัชนีเศรษฐกิจการค้า. สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. กระทรวงพาณิชย์. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2563 จาก URL : http://www.price.moc.go.th/price/struct/index_new.asp

เกษม จันทร์แก้ว และนิพนธ์ ตั้งธรรม. 2525. หลักปฏิบัติในการจัดการลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา, คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คณะอนุกรรมการด้านส่งเสริม ขยายผล เผยแพร่และประชาสัมพันธ์โครงการพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2563. รายงานระบบบริหารและติดตามโครงการปลูกหญ้าแฝก งบประมาณปี 2560-2563. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เดลินิวส์ออนไลน์. 2559. บึงบอระเพ็ดต้นแบบฟื้นฟูความจุเก็บน้ำเพิ่มสู้ภัยแล้ง (14 พฤษภาคม 2559) สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2563 จาก URL: https://www.dailynews.co.th/article/397369

ไทยรัฐออนไลน์. 2562. มีสะเรียงอ่วมต่อเนื่อง น้ำป่าไหลถล่ม จนท. เร่งสำรวจความเสียหาย (18 สิงหาคม 2562) สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2563 จาก URL: https://www.thairath.co.th/news/local/north/1640438)

นิติพัฒน์ นวนมะโน. 2556. การชะล้างพังทลายของดินบนเขาคอหงส์และมูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 161 หน้า.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2527. การควบคุมการพังทลายของดิน ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 618 หน้า.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2545. แบบจำลองคณิตศาสตร์การชะล้างพังทลายของดินและมลพิษตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เนชั่นทีวี (Nation TV). 2562. ร้อยเอ็ด-ยโสธร อ่วม 5 แสนไร่ น้ำหลาก (6 กันยายน 2562). สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2563 จาก URL: https://www.nationtv.tv/main/content/378738809.

เนชั่นทีวี (Nation TV). 2563. ฝนตกหนักต่อเนื่องข้ามคืน ดินถล่ม น้ำท่วม จังหวัดเลย. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2563 จาก URL: https://www.nationtv.tv/main/content/378788167.

แนวหน้าออนไลน์. 2563. ฝนถล่ม‘เชียงราย’ดินสไลด์ปิดถนน 6จุด บ้านเรือนเสียหายเพียบ (17 ตุลาคม 2563) สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2563 จาก URL: https://www.naewna.com/local/516850.

บริษัท ยูโลจี กรุ๊ป (ไทยแลนด์) จำกัด. 2563. น้ำหนักวัสดุงานดิน. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2563 จาก URL : https://www.facebook.com/TumCivil/posts/1269735273037741.

พิชัย วิชัยดิษฐ์ และไพบูลย์ ประโมจนีย์. 2535. การสำรวจศึกษาและทำแผนที่แสดงสภาพการชะล้างพังทลายของดินในจังหวัดขอนแก่น ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาการเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิทยากร ลิ่มทอง. 2551. การพัฒนาระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ไพศาล สันติธรรมนนท์. 2553. การรังวัดด้วยภาพดิจิทัล. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิมพ์ครั้งที่ 1. 10 หน้า.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2557. คุณภาพดินเพื่อการเกษตร. สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย จัดพิมพ์เพื่อร่วมฉลองวันดินโลกครั้งที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2557. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 248 หน้า.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (ออนไลน์). 2561. บันทึกเหตการณ์ดินโคลนถล่ม อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน เมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม 2561. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2563 จาก URL: http://thaiwater.net/v3/archive.

สมยศ กิจค้า. 2528. การอนุรักษ์ดิน. กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักข่าว กรมประชาสัมพันธ์. 2562. อิทธิพลของพายุวิภาทำให้เกิดดินถล่มในหลายพื้นที่ของจังหวัดเชียงราย สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2563 จาก URL: https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG190805135724169)

สมเจตน์ จันทรวัฒน์ 2526. สมการสูญเสียดินสากล. การอนุรักษ์ดินและน้ำเล่มที่สอง หลักการอนุรักษ์ดินและน้ำ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 454-510.

สำนักงานบรรเทาทุกข์และประชานามัยพิทักษ์. 2544. อุทกภัยบ้านน้ำก้อ : เพชรบูรณ์ (10-18 สิงหาคม 2544). สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2563 จาก URL: http://www.rtrc.in.th/ ewt_news.php?nid=296&filename=index.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2563 จาก URL: http://www.oae.go.th/view/1/ปัจจัยการผลิต/TH-TH.

เอ็มจีอาร์ออนไลน์ (MGR online). 2558. น้ำป่าทะลักกรุงชิงชาวบ้านหวั่นโคลนถล่ม ท่าศาลาอ่วมเข้าท่วมแล้วหลายหมู่บ้าน. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2563 จาก URL: https://mgronline.com/south/detail/9580000132446

Adhikari, K. and Hartemink, A.E. 2016. Linking soils to ecosystem services – A global review. Geoderma, 262 (August 2015): 101–111. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.08.009.

Bahrawi, J.A., M. Elhag, A.Y. Aldhebiani, H.K. Galal, A.K. Hegazy, amd E. Alghailani. 2016. Soil erosion estimation using remote sensing techniques in Wadi Yalamlam Basin, Saudi Arabia. Advance in Materials Science and Engineering. doi.org/10.1155/2016/9585962

Borselli, L., Torri, D., Øygarden, L., Alba, S.De, Martı, A., Bazzoffi, P. and G. Jakab. 2006. Land Levelling. (d).

Evans, R. 2013. Assessment and monitoring of accelerated water erosion of cultivated land when will reality be acknowledged? Soil Use and Management 29 (1): 105-118.

FAO. 1993. FESLM : An international framework for evaluating sustainable land management, World Soil Resource Report 73.

FAO and ITPS. 2015. Status of the world's soil resources (SWSR) – Technical Summary. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy.

FAO. 2019. Soil erosion : the greatest challenge for sustainable soil management. Rome. 100p.

Foster, G.R., T.E. Toy, and K.G. Renard. 2003. Comparision of the USLE, RUSLE1.06 and RUSLE2 for application to highly disturbed lands. In K.G. Renard, S.A. Mcllroy, W.J. Gburek, H.E. Cranfield, and R.L. Scott, eds. First Interagency Conference on Research in Watersheds, October 27-30, 2003. United States Department of Agriculture.

Ghosal, K. and S. Das. 2020. A review of RUSLE model. Journal of the Indian Society of Remote Sensing 48: 689-707.

Huizing, H, and K. Bronsveld. 1992. The use of geo-information systems and remote sensing for evaluating the sustainability of land use systems. Proc. International workshop on evaluation of sustainable land management in the developing world, Chiang Rai, Thailand (September 1991), IBSRAM. Bangkok.

International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC). 1997. ILWIS 2.1 for Windows : Application Guide. Enschede, The Netherlands.

Jahun, B.G., R. Ibrahim, N.S. Dlamini and S.M. Musa. 2015. Review of soil erosion assessment using RUSLE model and GIS. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare 5: 36-47.

Lal, R. 2017. Soil Erosion by Wind and Water: Problems and Prospects. Soil Erosion Research Methods, pp. 1–10. Routledge. (available at https://www.taylorfrancis.com /books/9781351415972/chapters/10.1201/9780203739358-1).

Lal, R. 2019. Accelerated Soil erosion as a source of atmospheric CO_2. Soil and Tillage Research, 188 (March 2018): 35–40. https://doi.org/10.1016/j.still.2018.02.001

Morgan, R.P.C., D.D.V. Morgan and H.J. Finney. 1984. A predictive model for the assessment of soil erosion risk. Journal of Agricultural Engineering 30: 245-253.

Renard, K.G., G.R. Foster, G.A. Weesies, McCool, and D.C. Yoder. 1997. Predicting soil erosion by water : A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation.

Sadeghi, S.H.R., L. Gholami, A. Khaledi Darvishan and P. Saeidi. 2014. A review of the application of the MUSLE model worldwide. Hydrological Sciences Journal 59: 365-375.

Srikhajon, M., A. Somrang , P. Pramojanee, S. Prakubvith, and C. Anecksamphant. 1984 Application of the Universal Soil Loss Equation for THAILAND. Fifth Asean Conference, Bangkok, Thailand, 10-23 June 1984.

Srinivas, C.V., A.K. Maji., G.P. Obi Reddy, and G.R. Chary. 2002. Assessment of soil erosion using remote sensing and GIS in Nagpur District, Maharashtra for priortisation and delineation of conservation units. Journal of the Indian Society of Remote Sensing 30 (4) : 197-212.

Stocking, M. and Murnaghan, N. 2001. Handbook for the field assessment of land degradation. London, UK, Earthscan Publications Ltd. 169 pp.

Takagi Azuma. 1994. Report on Soil Erosion Analysis Methods. Japan Internation Cooperative Agency in Cooperation with Department of Land Development, LWCC 4-1.

United States Department of Agriculture (USDA). 1993. Soil Survey Manual. Agricultral handbook No.18.

United States Department of Agriculture (USDA), Agriculture, Agricultural research servive. 1997. Predicting soil erosion by water : A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). Agricultural handbook No. 703

Wischmeier, W.H., C.B. Johnson and B.V. Cress. 1971. A Soil Erodibility for farmland and construction sites. Soil and Water Conservation.

Wischmeier, W.H. and D.D. Smith 1978. Predicting rainfall erosion losses-a guide to conservation planning. USDA Agric. Handbook No.537, 58 p.

Zafirah, N., N.A. Nurin, M.S. Samsurijan, M.H. Zuknik, M. Rafatullah and M.I. Syakir. 2017. Sustainable ecosystem services framework for tryopical catchment management: A Review. Sustainability 9 : DOI: 10.3390/su9040546.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ฐานข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ปี พ.ศ. 2533 - 2562

STATION_ID	NAME_STA	ST_LAT	ST_LONG	AVR2019
300201	MAE HONG SON	19.30	97.83	1299.01
300202	MAE SARIANG	18.17	97.93	1174.81
303201	CHIANG RAI	19.92	99.83	1728.80
310201	PHAYAO	19.13	99.90	1147.99
327501	CHIANG MAI	18.78	98.98	1133.49
328201	LAMPANG	18.28	99.52	1099.61
329201	LAMPHUN	18.57	99.03	1046.27
330201	PHRAE	18.17	100.17	1152.44
331201	NAN	18.78	100.78	1246.00
331401	THA WANG PHA	19.12	100.80	1464.39
331402	THUNG CHANG	19.40	100.88	1660.82
351201	UTTARADIT	17.62	100.10	1372.52
376201	TAK	15.88	99.12	1043.68
376202	MAE SOT	16.67	98.55	1521.42
376203	BHUMIBOL DAM	17.23	99.05	1051.16
376401	UMPHANG	16.02	98.88	1476.39
378201	PHITSANULOK	16.78	100.27	1303.64
379201	PHETCHABUN	16.43	101.15	1146.65
379401	LOM SAK	16.77	101.25	1025.05
379402	WICHIAN BURI	15.65	101.12	1240.15
380201	KAMPHANG PHET	16.80	99.88	1300.91
352201	NONG KHAI	17.87	102.73	1630.23
353201	LOEI	17.45	101.73	1249.72
354201	UDON THANI	17.38	102.80	1431.17
356201	SAKON NAKHON	17.15	104.13	1674.81
357201	NAKHON PHANOM	17.42	104.78	2361.10
381201	KHON KAEN	16.43	102.83	1233.67
383201	MUKDAHAN	16.53	104.75	1487.46
387401	KOSUM PHISAI	16.25	103.07	1306.78
388401	KAMALASAI	16.30	103.57	1425.75
403201	CHAIYAPHUM	15.80	102.03	1143.86
405201	ROI ET	16.05	103.68	1351.15
407501	UBON RATCHATHANI	15.25	104.87	1623.81
431201	NAKHON RATCHASIMA	14.97	102.08	1089.05
431401	CHOK CHAI	14.73	102.18	1036.38
432201	SURIN	14.88	103.50	1431.52

ตารางภาคผนวกที่ 1 ฐานข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ปี พ.ศ. 2533 – 2562 (ต่อ)

STATION_ID	NAME_STA	ST_LAT	ST_LONG	AVR2019
432401	THA TUM	15.32	103.68	1347.34
436401	NANG RONG	14.62	102.72	1226.97
400201	NAKHON SAWAN	15.80	100.17	1158.61
425201	SUPHAN BURI	14.47	100.13	977.25
426201	LOP BURI	14.80	100.62	1097.75
426401	BUA CHUM	15.27	101.20	1094.49
429201	PILOT STATION	13.37	100.60	979.76
450201	KANCHANABURI	14.02	99.53	1041.00
450401	THONG PHA PHUM	14.75	98.63	1751.04
455201	BANGKOK METROPOLIS	13.73	100.57	1684.72
455203	BANGKOK PROT (KLONG	13.70	100.57	1635.14
455601	DON MUANG (AIRPORT)	13.92	100.60	1458.42
430201	PRACHIN BURI	14.05	101.37	1769.22
430401	KABIN BURI	13.98	101.70	1557.68
440201	ARANYAPRATHET	13.70	102.58	1304.22
440401	SA KAEW	13.78	102.03	1452.68
459201	CHON BURI	13.37	100.98	1274.94
459202	KO SICHANG	13.17	100.80	1135.19
459203	PATTAYA	12.92	100.87	1088.64
459204	SATTAHIP	12.68	101.02	1296.56
459205	LAM CHABANG	13.07	100.87	1058.87
478201	RAYONG	12.63	101.35	1374.26
480201	CHANTHABURI	12.62	102.12	2957.34
501201	KHLONG YAI	11.77	102.88	4861.54
465201	PHETCHABURI	13.15	100.23	966.77
500201	PRACHUAP KHIRI KHAN	11.83	99.83	1096.76
500202	HUA HIN	12.58	99.97	921.02
517201	CHUMPHON	10.48	99.18	1912.52
551201	SURAT THANI	9.12	99.35	1553.23
551203	KO SAMUI	9.47	100.03	1981.38
551401	PHRA SANG	8.57	99.25	1684.88
552201	NAKHON SI THAMMARAT	8.47	99.97	2664.14
552401	CHAWANG	8.43	99.52	1969.69
568401	SA DAO	6.78	100.38	1340.22
568501	SONGKHLA	7.20	100.60	2191.74
568502	HAT YAI (AIRPORT)	6.92	100.60	1739.03
580201	PATTANI (AIRPORT)	6.78	100.15	1894.45
583201	NARATHIWAT	6.42	100.82	2683.03

ตารางภาคผนวกที่ 1 ฐานข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ปี พ.ศ. 2533 – 2562 (ต่อ)

STATION_ID	NAME_STA	ST_LAT	ST_LONG	AVR2019
532201	RANONG	9.98	98.62	4172.98
561201	TAKUA PA	8.85	98.27	3830.98
564201	PHUKET	7.97	98.40	2235.52
564202	PHUKET AIRPORT	8.13	98.32	2622.07
566201	KO LANTA	7.53	99.05	2156.36
566202	KRABI	8.05	98.90	2165.77
567201	TRANG (AIRPORT)	7.52	99.53	2195.29
570201	SATUN	6.65	100.08	2318.80

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2533 - 2562

ตารางภาคผนวกที่ 2 การกำหนดค่า C - factor และ P - factor สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1:25,000

สัญลักษณ์	ประเภทการใช้ที่ดิน	ค่า C	ค่า P
U101	ตัวเมืองและย่านการค้า	0.000	0.000
U200	หมู่บ้าน/ที่ดินจัดสรรร้าง	0.000	0.000
U201	หมู่บ้านบนพื้นราบ	0.000	0.000
U202	หมู่บ้านชาวไทยภูเขา	0.000	0.000
U203	หมู่บ้านชาวเล	0.000	0.000
U300	สถานที่ราชการและสถาบันต่าง ๆ ร้าง	0.000	0.000
U301	สถานที่ราชการและสถาบันต่าง ๆ	0.000	0.000
U400	สถานีคมนาคมร้าง	0.000	0.000
U401	สนามบิน	0.000	0.000
U402	สถานีรถไฟ	0.000	0.000
U403	สถานีขนส่ง	0.000	0.000
U404	ท่าเรือ	0.000	0.000
U405	ถนน	0.000	0.000
U406	ทางรถไฟ	0.000	0.000
U500	พื้นที่อุตสาหกรรมร้าง	0.000	0.000
U501	นิคมอุตสาหกรรม	0.000	0.000
U502	โรงงานอุตสาหกรรม	0.000	0.000
U503	ลานตากและแหล่งรับซื้อทางการเกษตร	0.000	0.000
U600	สถานที่ร้าง	0.000	0.000
U601	สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	0.000	0.000
U602	รีสอร์ท โรงแรม เกสต์เฮ้าส์	0.000	0.000
U603	สุสาน ป่าช้า	0.000	0.000
U604	ศูนย์อพยพ	0.000	0.000
U605	สถานีบริการน้ำมัน	0.000	0.000
U700	สนามกอล์ฟร้าง	0.000	0.000
U701	สนามกอล์ฟ	0.000	0.000
A100	นาร้าง	0.100	0.100
A101	นาข้าว	0.280	0.100
A200	ไร่ร้าง	0.500	1.000
A201	พืชไร่ผสม	0.340	1.000
A202	ข้าวโพด	0.502	1.000
A203	อ้อย	0.400	1.000
A204	มันสำปะหลัง	0.600	1.000

ตารางภาคผนวกที่ 2 การกำหนดค่า C - factor และ P - factor สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1:25,000 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ประเภทการใช้ที่ดิน	ค่า C	ค่า P
A205	สับปะรด	0.380	1.000
A206	ยาสูบ	0.700	1.000
A207	ฝ้าย	0.500	1.000
A208	ถั่วเขียว	0.390	1.000
A209	ถั่วเหลือง	0.421	1.000
A210	ถั่วลิสง	0.406	1.000
A211	ปอแก้ว ปอกระเจา	0.600	1.000
A212	ถั่วดำ ถั่วแดง	0.380	1.000
A213	ข้าวฟ่าง	0.650	1.000
A214	ละหุ่ง	0.790	1.000
A215	งา	0.386	1.000
A216	ข้าวไร่	0.700	1.000
A217	มันฝรั่ง	0.600	1.000
A218	มันแกว	0.600	1.000
A219	มันเทศ	0.600	1.000
A220	แตงโม	0.600	1.000
A221	ลูกเดือย	0.650	1.000
A222	ขิง	0.600	1.000
A223	กะหล่ำปลี	0.600	1.000
A224	มะเขือเทศ	0.600	1.000
A225	ว่านหางจระเข้	0.380	1.000
A226	ป่านศรนารายณ์	0.380	1.000
A227	ปอสา	0.600	1.000
A228	ทานตะวัน	0.700	1.000
A229	พริก	0.600	1.000
A230	ข้าวสาลี	0.280	1.000
A231	ข้าวบาร์เลย์	0.280	1.000
A232	ข้าวไรย์	0.280	1.000
A233	ฝิ่น	0.386	1.000
A234	กัญชา กัญชง	0.600	1.000
A235	กระเจี๊ยบแดง	0.600	1.000
A236	เผือก	0.600	1.000
A300	ไม้ยืนต้นร้าง/เสื่อมโทรม	0.150	1.000

ตารางภาคผนวกที่ 2 การกำหนดค่า C- factor และ P - factor สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1:25,000 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ประเภทการใช้ที่ดิน	ค่า C	ค่า P
A301	ไม้ยืนต้นผสม	0.150	1.000
A302	ยางพารา	0.150	1.000
A303	ปาล์มน้ำมัน	0.300	1.000
A304	ยูคาลิปตัส	0.150	1.000
A305	สัก	0.088	1.000
A306	สะเดา	0.088	1.000
A307	สนประดิพัทธ์	0.150	1.000
A308	กระถิน	0.088	1.000
A309	ประดู่	0.088	1.000
A310	ซ้อ	0.088	1.000
A311	ไม้ชายเลน	0.000	0.000
A312	กาแฟ	0.300	1.000
A313	ชา	0.150	1.000
A314	หม่อน	0.600	1.000
A315	ไผ่ปลูกเพื่อการค้า	0.150	1.000
A316	นุ่น	0.300	1.000
A317	หมาก	0.400	1.000
A318	จามจุรี	0.088	1.000
A319	ตีนเป็ด	0.300	1.000
A320	เปล้า	0.600	1.000
A321	ยมหอม มะฮอกกานี	0.088	1.000
A322	กฤษณา	0.088	1.000
A323	ตะกู	0.088	1.000
A400	ไม้ผลร้าง/เสื่อมโทรม	0.150	1.000
A401	ไม้ผลผสม	0.150	1.000
A402	ส้ม	0.300	1.000
A403	ทุเรียน	0.150	1.000
A404	เงาะ	0.150	1.000
A405	มะพร้าว	0.400	1.000
A406	ลิ้นจี่	0.150	1.000
A407	มะม่วง	0.150	1.000
A408	มะม่วงหิมพานต์	0.400	1.000
A409	พุทรา	0.300	1.000
A410	น้อยหน่า	0.300	1.000
A411	กล้วย	0.150	1.000
A412	มะขาม	0.150	1.000

ตารางภาคผนวกที่ 2 การกำหนดค่า C- factor และ P - factor สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1:25,000 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ประเภทการใช้ที่ดิน	ค่า C	ค่า P
A413	ลำไย	0.150	1.000
A414	ฝรั่ง	0.300	1.000
A415	มะละกอ	0.600	1.000
A416	ขนุน	0.150	1.000
A417	กระท้อน	0.150	1.000
A418	ชมพู่	0.150	1.000
A419	มังคุด	0.150	1.000
A420	ลางสาด ลองกอง	0.150	1.000
A421	ระกำ สละ	0.020	1.000
A422	มะนาว	0.300	1.000
A423	ไม้ผลเมืองหนาว	0.300	1.000
A424	มะขามเทศ	0.600	1.000
A425	มะกอกน้ำ มะกอกฝรั่ง	0.600	1.000
A426	แก้วมังกร	0.150	1.000
A427	ส้มโอ	0.150	1.000
A428	ละมุด	0.150	1.000
A429	มะปราง มะยงชิด	0.600	1.000
A430	มะไฟ ละไม	0.600	1.000
A431	ทับทิม	0.150	1.000
A500	พืชสวนร้าง/เสื่อมโทรม	0.600	1.000
A501	พืชสวนผสม	0.600	1.000
A502	พืชผัก	0.600	1.000
A503	ไม้ดอก ไม้ประดับ	0.386	1.000
A504	องุ่น	0.600	1.000
A505	พริกไทย	0.600	1.000
A506	สตรอเบอรี่	0.270	1.000
A507	เสาวรส	0.600	1.000
A508	แรสเบอรี่	0.270	1.000
A509	พืชสมุนไพร	0.600	1.000
A510	นาหญ้า	0.280	0.100
A511	หวาย	0.600	1.000
A512	แคนตาลูป	0.600	1.000
A513	กระเจี๊ยบเขียว	0.600	1.000
A514	หน่อไม้ฝรั่ง	0.600	1.000
A515	เห็ด	0.000	0.000
A600	ไร่หมุนเวียนร้าง	0.250	1.000

ตารางภาคผนวกที่ 2 การกำหนดค่า C- factor และ P - factor สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1:25,000 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ประเภทการใช้ที่ดิน	ค่า C	ค่า P
A601	พืชไร่ผสม (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A602	ข้าวโพด (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A603	อ้อย (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A604	มันสำปะหลัง (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A605	สับปะรด (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A606	ยาสูบ (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A607	ฝ้าย (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A608	ถั่วเขียว (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A609	ถั่วเหลือง (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A610	ถั่วลิสง (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A611	ปอแก้ว ปอกระเจา (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A612	ถั่วดำ ถั่วแดง (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A613	ข้าวฟ่าง (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A614	ละหุ่ง (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A615	งา (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A616	ข้าวไร่ (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A617	มันฝรั่ง (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A618	มันแกว (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A619	มันเทศ (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A620	แตงโม (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A621	ลูกเดือย (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A622	ขิง (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A623	กะหล่ำปลี (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A624	มะเขือเทศ (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A625	ว่านหางจระเข้ (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A626	ป่านศรนารายณ์ (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A627	ปอสา (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A628	ทานตะวัน (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A629	พริก (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A630	ข้าวสาลี (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A631	ข้าวบาร์เลย์ (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A632	ข้าวไรย์ (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A633	ฝิ่น (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A634	กัญชา กัญชง (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A635	กระเจี๊ยบแดง (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000
A636	เผือก (ไร่หมุนเวียน)	0.250	1.000

ตารางภาคผนวกที่ 2 การกำหนดค่า C- factor และ P- factor สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1:25,000 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ประเภทการใช้ที่ดิน	ค่า C	ค่า P
A700	โรงเรือนร้าง	0.000	0.000
A701	ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	0.100	1.000
A702	โรงเรือนเลี้ยงโค กระบือ และม้า	0.000	0.000
A703	โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ปีก	0.000	0.000
A704	โรงเรือนเลี้ยงสุกร	0.000	0.000
A801	พืชน้ำผสม	0.000	0.000
A802	กก	0.000	0.000
A803	บัว	0.000	0.000
A804	กระจับ	0.000	0.000
A805	แห้ว	0.000	0.000
A806	ผักบุ้ง	0.000	0.000
A807	ผักกะเฉด	0.000	0.000
A900	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้าง	0.000	0.000
A901	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม	0.000	0.000
A902	สถานที่เพาะเลี้ยงปลา	0.000	0.000
A903	สถานที่เพาะเลี้ยงกุ้ง	0.000	0.000
A904	สถานที่เพาะเลี้ยงปู หอย	0.000	0.000
A905	ฟาร์มจระเข้	0.000	0.000
A001	เกษตรผสมผสาน/ไร่นาสวนผสม	0.225	1.000
F100	ป่าไม่ผลัดใบรอสภาพฟื้นฟู	0.040	1.000
F101	ป่าไม่ผลัดใบสมบูรณ์	0.001	1.000
F200	ป่าผลัดใบรอสภาพฟื้นฟู	0.250	1.000
F201	ป่าผลัดใบสมบูรณ์	0.020	1.000
F300	ป่าชายเลนรอสภาพฟื้นฟู	0.000	0.000
F301	ป่าชายเลนสมบูรณ์	0.000	0.000
F400	ป่าพรุรอสภาพฟื้นฟู	0.000	0.000
F401	ป่าพรุสมบูรณ์	0.000	0.000
F500	ป่าปลูกรอสภาพฟื้นฟู	0.250	1.000
F501	ป่าปลูกสมบูรณ์	0.088	1.000
F600	วนเกษตรรอสภาพฟื้นฟู	0.250	1.000
F601	วนเกษตรสมบูรณ์	0.088	1.000
F700	ป่าชายหาดรอสภาพฟื้นฟู	0.450	1.000
F701	ป่าชายหาดสมบูรณ์	0.450	1.000
W101	แม่น้ำ ลำห้วย ลำคลอง	0.000	0.000
W102	หนอง บึง ทะเลสาบ	0.000	0.000
W103	ทะเล	0.000	0.000
W201	อ่างเก็บน้ำ	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ 2 การกำหนดค่า C- factor และ P- factor สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1:25,000 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ประเภทการใช้ที่ดิน	ค่า C	ค่า P
W202	บ่อน้ำในไร่นา	0.000	0.000
W203	คลองชลประทาน	0.000	0.000
M101	ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	0.015	1.000
M102	ทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม/ไม้ละเมาะ	0.032	1.000
M103	ไผ่ป่า ไผ่หนาม	0.020	1.000
M201	พื้นที่ลุ่ม	0.000	0.000
M300	เหมืองเก่า บ่อขุดเก่า	0.000	0.000
M301	เหมืองแร่	0.800	1.000
M302	บ่อลูกรัง	0.000	0.000
M303	บ่อทราย	0.000	0.000
M304	บ่อดิน	0.000	0.000
M305	พื้นที่ขุดเจาะน้ำมัน	0.000	0.000
M401	พื้นที่กองวัสดุ	0.800	1.000
M402	พื้นที่ดินถล่ม	0.800	1.000
M403	ที่หินโผล่	0.800	1.000
M405	พื้นที่ถม	0.800	1.000
M500	นาเกลือร้าง	0.000	0.000
M501	นาเกลือ	0.000	0.000
M601	หาดทราย	0.800	1.000
M701	ที่ทิ้งขยะ	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ 3 มูลค่าการสูญเสียดินในประเทศไทย

ภาค	ระดับความรุนแรง	เนื้อที่ (ไร่)	ปริมาณสูญเสียดิน (ตัน/ไร่/ปี)	(ลบ.ม/ไร่/ปี)	มูลค่าการสูญเสีย (บาท/ไร่)	(ล้านบาท)	%
เหนือ	น้อย	75,783,261	0.21	0.14	29.80	2,258.37	5.04
	ปานกลาง	17,597,265	3.23	2.15	457.65	8,053.37	17.97
	รุนแรง	5,789,352	8.04	5.36	1,140.93	6,605.24	14.74
	รุนแรงมาก	1,530,041	17.18	11.45	2,437.25	3,729.09	8.32
	รุนแรงมากที่สุด	5,327,761	31.97	21.31	4,536.05	24,166.97	53.93
	รวม	106,027,680	60.63	40.41	8,601.68	44,813.04	100.00
ตะวันออกเฉียงเหนือ	น้อย	86,120,532	0.14	0.09	19.16	1,649.85	7.72
	ปานกลาง	12,096,270	3.39	2.26	481.06	5,819.08	27.21
	รุนแรง	5,640,647	7.21	4.81	1,023.86	5,775.21	27.01
	รุนแรงมาก	349,607	16.84	11.23	2,390.42	835.71	3.91
	รุนแรงมากที่สุด	1,326,905	38.79	25.86	5,504.56	7,304.03	34.16
	รวม	105,533,961	66.37	44.25	9,419.06	21,383.88	100.00
กลาง	น้อย	11,221,478	0.04	0.03	6.39	71.66	6.83
	ปานกลาง	1,237,840	2.82	1.88	400.18	495.35	47.23
	รุนแรง	168,934	6.28	4.19	891.88	150.67	14.36
	รุนแรงมาก	12,867	19.02	12.68	2,699.06	34.73	3.31
	รุนแรงมากที่สุด	50,666	41.23	27.49	5,851.52	296.47	28.27
	รวม	12,691,785	69.39	46.27	9,849.03	1,048.88	100.00
ตะวันตก	น้อย	22,778,972	0.09	0.06	12.77	290.92	5.24
	ปานกลาง	4,255,297	3.30	2.20	468.29	1,992.72	35.86
	รุนแรง	1,277,310	7.25	4.83	1,028.11	1,313.22	23.63
	รุนแรงมาก	139,134	17.70	11.80	2,511.75	349.47	6.29
	รุนแรงมากที่สุด	354,142	32.04	21.36	4,546.69	1,610.17	28.98
	รวม	28,804,855	60.38	40.25	8,567.61	5,556.50	100.00
ตะวันออก	น้อย	18,406,157	0.20	0.13	27.67	509.33	10.71
	ปานกลาง	3,120,828	3.27	2.18	464.03	1,448.17	30.44
	รุนแรง	1,623,792	6.97	4.65	989.80	1,607.23	33.78
	รุนแรงมาก	155,561	17.73	11.82	2,516.01	391.39	8.23
	รุนแรงมากที่สุด	135,281	41.76	27.84	5,926.02	801.68	16.85
	รวม	23,441,619	69.93	46.62	9,923.53	4,757.80	100.00
ใต้	น้อย	28,212,077	0.22	0.15	31.93	900.78	3.62
	ปานกลาง	7,740,097	3.35	2.23	474.68	3,674.05	14.77
	รุนแรง	4,189,307	8.94	5.96	1,268.65	5,314.75	21.37
	รุนแรงมาก	995,734	16.62	11.08	2,358.49	2,348.43	9.44
	รุนแรงมากที่สุด	3,059,778	29.09	19.39	4,127.36	12,628.79	50.79
	รวม	44,196,993	58.22	38.81	8,261.11	24,866.80	100.00

หมายเหตุ : ราคาดินต่อหน่วยน้ำหนักโดยเฉลี่ยเท่ากับ 280 บาท/ลูกบาศก์เมตร

ตารางภาคผนวกที่ 4 เนื้อที่การจำแนกชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดินรายจังหวัด

ภาค/จังหวัด	ระดับความรุนแรง (ตันต่อไร่ต่อปี)					รวม
	น้อย (0-2)	ปานกลาง (2-5)	รุนแรง (5-15)	รุนแรงมาก (15-20)	รุนแรงมากที่สุด (>20)	
ภาคเหนือ	75,783,261	17,597,265	5,789,352	1,530,041	5,327,761	106,027,680
กำแพงเพชร	4,326,079	853,947	173,357	1,468	24,830	5,379,681
เชียงราย	4,034,097	1,552,618	683,507	188,371	840,388	7,298,981
เชียงใหม่	8,886,169	1,921,592	656,782	201,628	900,740	12,566,911
ตาก	7,514,507	1,273,395	692,002	165,765	608,487	10,254,156
นครสวรรค์	5,201,030	652,758	132,272	3,326	9,162	5,998,548
น่าน	3,722,474	1,703,490	601,099	289,979	853,003	7,170,045
พะเยา	2,742,730	762,871	230,626	36,060	187,125	3,959,412
พิจิตร	2,802,466	23,809	5,022	148	438	2,831,883
พิษณุโลก	4,843,521	1,109,078	513,843	71,506	221,961	6,759,909
เพชรบูรณ์	5,388,115	1,235,083	640,983	193,140	460,439	7,917,760
แพร่	2,789,163	859,404	204,595	40,872	192,590	4,086,624
แม่ฮ่องสอน	4,749,262	2,149,557	236,929	218,084	571,955	7,925,787
ลำปาง	6,263,845	1,047,116	296,183	48,627	177,955	7,833,726
ลำพูน	2,190,032	411,170	143,795	13,475	57,704	2,816,176
สุโขทัย	3,544,995	379,086	144,666	28,244	25,566	4,122,557
อุตรดิตถ์	3,454,731	954,064	311,294	18,004	161,027	4,899,120
อุทัยธานี	3,330,045	708,227	122,397	11,344	34,391	4,206,404
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	86,120,532	12,096,270	5,640,647	349,607	1,326,905	105,533,961
กาฬสินธุ์	3,361,326	598,902	375,918	1,129	4,441	4,341,716
ขอนแก่น	5,718,883	887,514	186,351	997	9,999	6,803,744
ชัยภูมิ	5,877,686	1,463,647	523,187	33,203	88,990	7,986,713
นครพนม	3,117,324	212,090	107,151	4,111	4,458	3,445,134
นครราชสีมา	9,968,910	1,953,351	764,813	31,038	90,615	12,808,727
บึงกาฬ	2,272,549	391,520	22,892	882	3,248	2,691,091
บุรีรัมย์	5,908,595	391,626	147,471	857	2,629	6,451,178
มหาสารคาม	3,213,386	67,666	26,224	13	13	3,307,302
มุกดาหาร	1,983,260	511,128	196,736	5,771	15,499	2,712,394
ยโสธร	2,390,263	139,940	67,771	1,560	1,506	2,601,040
ร้อยเอ็ด	4,958,891	179,643	46,616	557	1,449	5,187,156
เลย	3,109,643	1,736,347	1,172,668	185,078	936,646	7,140,382
ศรีสะเกษ	5,224,410	150,621	138,224	2,959	8,770	5,524,984
สกลนคร	5,206,241	497,203	281,827	9,107	9,224	6,003,602
สุรินทร์	4,901,691	114,515	59,938	621	770	5,077,535
หนองคาย	1,601,061	208,588	60,685	13,995	7,255	1,891,584
หนองบัวลำภู	1,753,344	500,026	136,042	5,037	17,480	2,411,929

ตารางภาคผนวกที่ 4 เนื้อที่การจำแนกชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดินรายจังหวัด (ต่อ)

ภาค/จังหวัด	ระดับความรุนแรง (ตันต่อไร่ต่อปี)					รวม
	น้อย (0-2)	ปานกลาง (2-5)	รุนแรง (5-15)	รุนแรงมาก (15-20)	รุนแรงมากที่สุด (>20)	
อำนาจเจริญ	1,765,746	105,378	97,480	2,888	4,288	1,975,780
อุดรธานี	5,015,630	1,515,417	745,859	20,103	34,430	7,331,439
อุบลราชธานี	8,771,693	471,148	482,794	29,701	85,195	9,840,531
ภาคกลาง	11,221,478	1,237,840	168,934	12,867	50,666	12,691,785
กรุงเทพมหานคร	978,112	135	16	-	-	978,263
ชัยนาท	1,431,487	103,153	7,537	190	1,224	1,543,591
นนทบุรี	388,327	565	47	-	-	388,939
ปทุมธานี	952,904	680	76	-	-	953,660
พระนครศรีอยุธยา	1,596,589	1,047	264	-	-	1,597,900
ลพบุรี	3,096,445	687,423	75,328	3,980	11,670	3,874,846
สระบุรี	1,661,921	441,961	84,955	8,695	37,772	2,235,304
สิงห์บุรี	511,741	1,739	567	2	-	514,049
อ่างทอง	603,952	1,137	144	-	-	605,233
ภาคตะวันออก	18,406,157	3,120,828	1,623,792	155,561	135,281	23,441,619
จันทบุรี	2,532,425	1,015,119	288,322	80,521	44,863	3,961,250
ฉะเชิงเทรา	2,999,859	217,945	121,163	1,228	4,180	3,344,375
ชลบุรี	2,015,140	463,508	226,849	6,317	15,061	2,726,875
ตราด	827,755	420,901	418,339	57,369	37,511	1,761,875
นครนายก	1,275,439	46,366	3,401	389	655	1,326,250
ปราจีนบุรี	2,709,144	153,796	108,383	1,726	3,427	2,976,476
ระยอง	1,699,610	319,897	167,435	6,886	26,172	2,220,000
สมุทรปราการ	627,311	181	65	-	-	627,557
สระแก้ว	3,719,474	483,115	289,835	1,125	3,412	4,496,961
ภาคตะวันตก	22,778,972	4,255,297	1,277,310	139,134	354,142	28,804,855
กาญจนบุรี	8,518,217	2,704,808	683,214	60,793	209,936	12,176,968
นครปฐม	1,344,823	8,802	1,582	1	2	1,355,210
ประจวบคีรีขันธ์	2,831,261	717,311	305,574	49,246	76,371	3,979,763
เพชรบุรี	3,505,621	248,484	103,653	15,240	17,713	3,890,711
ราชบุรี	2,807,641	281,908	125,861	8,418	23,961	3,247,789
สมุทรสงคราม	259,642	794	6	-	-	260,442
สมุทรสาคร	544,830	303	84	-	-	545,217
สุพรรณบุรี	2,966,937	292,887	57,336	5,436	26,159	3,348,755
ภาคใต้	28,212,077	7,740,097	4,189,307	995,734	3,059,778	44,196,993
กระบี่	1,297,800	835,807	598,008	40,351	170,854	2,942,820
ชุมพร	1,827,935	717,678	666,946	132,187	410,884	3,755,630
ตรัง	1,899,032	775,118	237,605	55,833	105,861	3,073,449

ตารางภาคผนวกที่ 4 เนื้อที่การจำแนกชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดินรายจังหวัด (ต่อ)

ภาค/จังหวัด	ระดับความรุนแรง (ตันต่อไร่ต่อปี)					รวม
	น้อย (0-2)	ปานกลาง (2-5)	รุนแรง (5-15)	รุนแรงมาก (15-20)	รุนแรงมากที่สุด (>20)	
นครศรีธรรมราช	4,531,164	930,883	385,957	67,614	298,446	6,214,064
นราธิวาส	1,868,010	514,386	190,100	28,974	195,674	2,797,144
ปัตตานี	885,339	203,736	71,178	8,113	44,357	1,212,723
พังงา	1,644,450	233,985	307,934	110,879	309,561	2,606,809
พัทลุง	1,748,620	275,003	79,462	2,002	35,209	2,140,296
ภูเก็ต	269,784	30,732	15,272	8,797	14,811	339,396
ยะลา	1,638,211	300,318	302,374	98,007	486,764	2,825,674
ระนอง	1,367,782	94,559	206,035	72,050	320,852	2,061,278
สงขลา	3,088,343	813,271	278,547	185,976	255,044	4,621,181
สตูล	1,139,864	233,212	93,807	14,029	68,449	1,549,361
สุราษฎร์ธานี	5,005,743	1,781,409	756,082	170,922	343,012	8,057,168
รวมทั้งสิ้น	242,522,477	46,047,597	18,689,342	3,182,944	10,254,533	320,696,893

ตารางภาคผนวกที่ 5 ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารหลักจากการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยและภูมิภาค

ประเทศ/ภาค	ระดับความรุนแรง	เนื้อที่ (ไร่)	ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารหลัก (กิโลกรัมต่อไร่)		
			N	P	K
ประเทศไทย	น้อย	242,522,477	0.090	0.003	0.011
	ปานกลาง	46,047,597	2.317	0.053	0.230
	รุนแรง	18,689,342	5.439	0.131	0.627
	รุนแรงมาก	3,182,944	16.980	0.234	1.693
	รุนแรงมากที่สุด	10,254,533	32.390	0.528	3.611
	รวม	320,696,893	57.216	0.949	6.172
เหนือ	น้อย	75,783,261	0.168	0.005	0.022
	ปานกลาง	17,597,265	2.584	0.067	0.348
	รุนแรง	5,789,352	7.236	0.148	0.937
	รุนแรงมาก	1,530,041	20.616	0.293	2.856
	รุนแรงมากที่สุด	5,327,761	35.167	0.597	4.766
	รวม	106,027,680	65.771	1.110	8.929
ตะวันออกเฉียงเหนือ	น้อย	86,120,532	0.056	0.001	0.005
	ปานกลาง	12,096,270	1.695	0.046	0.199
	รุนแรง	5,640,647	3.605	0.113	0.482
	รุนแรงมาก	349,607	13.472	0.282	1.792
	รุนแรงมากที่สุด	1,326,905	31.032	0.734	3.778
	รวม	105,533,961	49.860	1.176	6.256
กลาง	น้อย	11,221,478	0.048	0.001	0.005
	ปานกลาง	1,237,840	2.820	0.069	0.289
	รุนแรง	168,934	6.280	0.133	0.557
	รุนแรงมาก	12,867	30.432	0.133	1.338
	รุนแรงมากที่สุด	50,666	41.230	0.199	3.595
	รวม	12,691,785	80.810	0.535	5.784
ตะวันตก	น้อย	22,778,972	0.090	0.003	0.014
	ปานกลาง	4,255,297	2.310	0.061	0.385
	รุนแรง	1,277,310	5.800	0.115	0.867
	รุนแรงมาก	139,134	19.470	0.259	2.328
	รุนแรงมากที่สุด	354,142	28.836	0.306	4.886
	รวม	28,804,855	56.506	0.744	8.480
ตะวันออก	น้อย	18,406,157	0.160	0.004	0.022
	ปานกลาง	3,120,828	2.289	0.080	0.145
	รุนแรง	1,623,792	4.879	0.155	0.265
	รุนแรงมาก	155,561	17.730	0.355	0.627
	รุนแรงมากที่สุด	135,281	25.056	1.117	2.212
	รวม	23,441,619	50.114	1.711	3.271

ตารางภาคผนวกที่ 5 ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารหลักจากการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย และภูมิภาค (ต่อ)

ประเทศ/ภาค	ชั้นความรุนแรงการสูญเสียดิน	เนื้อที่ (ไร่)	ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารหลัก (กิโลกรัมต่อไร่)		
			N	P	K
ใต้	น้อย	28,212,077	0.176	0.003	0.011
	ปานกลาง	7,740,097	2.345	0.038	0.139
	รุนแรง	4,189,307	7.152	0.127	0.423
	รุนแรงมาก	995,734	13.296	0.154	0.801
	รุนแรงมากที่สุด	3,059,778	23.272	0.313	1.445
	รวม	44,196,993	46.241	0.635	2.819

ตารางภาคผนวกที่ 6 มูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารหลักจากการชะล้างพังทลายของดิน

ประเทศ/ภาค	ระดับความรุนแรง	เนื้อที่ (ไร่)	มูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารหลัก					
			ไนโตรเจน (N)		ฟอสฟอรัส (P)		โพแทสเซียม (K)	
			ทั้งหมด* (ลบ.)	ต่อพื้นที่ (บาทต่อไร่)	ทั้งหมด* (ลบ.)	ต่อพื้นที่ (บาทต่อไร่)	ทั้งหมด* (ลบ.)	ต่อพื้นที่ (บาทต่อไร่)
ประเทศไทย	น้อย	242,522,477	252.36	1.04	11.26	0.05	39.85	0.16
	ปานกลาง	46,047,597	1,233.58	26.79	42.85	0.93	158.18	3.44
	รุนแรง	18,689,342	1,175.29	62.89	42.86	2.29	174.92	9.36
	รุนแรงมาก	3,182,944	624.88	196.32	13.01	4.09	80.49	25.29
	รุนแรงมากที่สุด	10,254,533	3,840.25	374.49	94.78	9.24	553.18	53.94
	รวม	320,696,893	7,126.36	661.53	204.76	16.60	1,006.62	92.19
เหนือ	น้อย	75,783,261	147.20	1.94	6.89	0.09	24.61	0.32
	ปานกลาง	17,597,265	525.74	29.88	20.56	1.17	91.56	5.20
	รุนแรง	5,789,352	484.35	83.66	14.97	2.59	81.04	14.00
	รุนแรงมาก	1,530,041	364.70	238.36	7.85	5.13	65.27	42.66
	รุนแรงมากที่สุด	5,327,761	2,166.27	406.60	55.63	10.44	379.31	71.20
	รวม	106,027,680	3,688.26	760.44	105.90	19.42	641.79	133.38
ตะวันออกเฉียงเหนือ	น้อย	86,120,532	55.76	0.65	2.26	0.03	6.60	0.08
	ปานกลาง	12,096,270	237.06	19.60	9.71	0.80	35.87	2.97
	รุนแรง	5,640,647	235.11	41.68	11.15	1.98	40.64	7.20
	รุนแรงมาก	349,607	54.46	155.76	1.72	4.93	9.36	26.77
	รุนแรงมากที่สุด	1,326,905	476.08	358.79	17.04	12.84	74.88	56.43
	รวม	105,533,961	1,058.47	576.48	41.88	20.58	167.35	93.45
กลาง	น้อย	11,221,478	6.23	0.55	0.20	0.02	0.78	0.07
	ปานกลาง	1,237,840	40.36	32.60	1.50	1.21	5.34	4.32
	รุนแรง	168,934	12.27	72.61	0.39	2.32	1.40	8.31
	รุนแรงมาก	12,867	4.53	351.85	0.03	2.33	0.26	19.98
	รุนแรงมากที่สุด	50,666	24.15	476.70	0.18	3.48	2.72	53.70
	รวม	12,691,785	87.54	934.31	2.30	9.36	10.50	86.38

* หน่วย ลบ. คือ ล้านบาท

ตารางภาคผนวกที่ 6 มูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารหลักจากการชะล้างพังทลายของดิน (ต่อ)

ประเทศ/ภาค	ชั้นความรุนแรงการสูญเสียดิน	เนื้อที่ (ไร่)	มูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารหลัก					
			ไนโตรเจน (N)		ฟอสฟอรัส (P)		โพแทสเซียม (K)	
			ทั้งหมด* (ลบ.)	ต่อพื้นที่ (บาทต่อไร่)	ทั้งหมด* (ลบ.)	ต่อพื้นที่ (บาทต่อไร่)	ทั้งหมด* (ลบ.)	ต่อพื้นที่ (บาทต่อไร่)
ตะวันตก	น้อย	22,778,972	23.70	1.04	1.31	0.06	4.72	0.21
	ปานกลาง	4,255,297	113.65	26.71	4.51	1.06	24.50	5.76
	รุนแรง	1,277,310	85.66	67.06	2.57	2.01	16.54	12.95
	รุนแรงมาก	139,134	31.32	225.11	0.63	4.54	4.84	34.78
	รุนแรงมากที่สุด	354,142	118.07	333.40	1.90	5.36	25.85	72.98
	รวม	28,804,855	372.40	653.32	10.92	13.03	76.45	126.68
ตะวันออก	น้อย	18,406,157	34.05	1.85	1.41	0.08	5.94	0.32
	ปานกลาง	3,120,828	82.59	26.47	4.36	1.40	6.76	2.16
	รุนแรง	1,623,792	91.60	56.41	4.41	2.71	6.43	3.96
	รุนแรงมาก	155,561	31.89	204.99	0.97	6.22	1.46	9.37
	รุนแรงมากที่สุด	135,281	39.19	289.70	2.64	19.54	4.47	33.03
	รวม	23,441,619	279.32	579.42	13.79	29.95	25.06	48.84
ใต้	น้อย	28,212,077	57.41	2.03	1.42	0.05	4.49	0.16
	ปานกลาง	7,740,097	209.86	27.11	5.18	0.67	16.06	2.07
	รุนแรง	4,189,307	346.42	82.69	9.32	2.23	26.49	6.32
	รุนแรงมาก	995,734	153.07	153.73	2.68	2.69	11.91	11.97
	รุนแรงมากที่สุด	3,059,778	823.30	269.07	16.76	5.48	66.04	21.58
	รวม	44,196,993	1,590.06	534.63	35.36	11.12	124.99	42.10

* หน่วย ลบ. คือ ล้านบาท

ตารางภาคผนวกที่ 7 แบบบันทึกข้อมูลการคำนวณธาตุอาหารที่สูญหายไปจากดินจากการชะล้างหน้าดิน

ตัวอย่างดินที่	ปริมาณดินที่ถูกชะล้าง (กก./ไร่) (ก)	ระดับธาตุอาหารในดินที่มีในปัจจุบัน (ข) 1/ (ต่อดิน 1 กก.)			ระดับธาตุอาหารในดินที่ต้องใส่กลับสู่ดิน (ค) กก./ไร่		
		ไนโตรเจน (ข1)	ฟอสฟอรัส(ข2)	โพแทสเซียม (ข3)	ไนโตรเจน ปุ๋ย Urea =0.1087 x (ข1) (ปริมาณ OM; กก./ไร่)	ฟอสฟอรัส ปุ๋ย Super Phosphate =5.729 x (ข2) x (ก)	โพแทสเซียม ปุ๋ย KCl =2.007 x (ข3) x (ก)

หมายเหตุ: 1/

1. ระดับธาตุอาหารไนโตรเจน (N)	2. ระดับธาตุอาหารฟอสฟอรัส (P)	3. ระดับธาตุอาหารโพแทสเซียม
ต่ำ =<0.2% หรือ = < 4.0% OM	ต่ำ = <10 (ppm = กรัม/ดิน 1กก.)	ต่ำ = <60 (ppm = กรัม/ดิน 1 กก.)
ปานกลาง= 0.2-0.5 ใช้ค่าเฉลี่ย 0.35 % หรือ 7.0 % OM	ปานกลาง= 10-15 ใช้ค่าเฉลี่ย 12.5 (ppm=กรัม/ดิน 1 กก.)	ปานกลาง= 60-90(ppm) ใช้ค่าเฉลี่ย 75 (ppm=กรัม/ดิน 1 กก.)
สูง = >0.5 หรือ >10% OM	สูง = 15- 45 ใช้ค่าเฉลี่ย 30 (ppm= กรัม/ดิน 1 กก.)	สูง = 90-120 (ppm) ใช้ค่าเฉลี่ย 105 (ppm= กรัม/ดิน 1 กก.)

ตารางภาคผนวกที่ 8 แบบบันทึกข้อมูลการคำนวณปริมาณการชะล้างพังทลายดิน (actual soil loss amount) กิโลกรัมต่อไร่ โดยวิธีการใช้หลักวัด (stacking method)

แปลงที่	ความลึกของหน้าดินที่สูญหายไปเฉลี่ย ซม./ปี (ก)	ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.) (ข)	ขนาดของพื้นที่ (ไร่) (ข)/1,600= (ค)	ความหนาแน่นดินรวม (Bulk Density) (กรัม/ลบซม.) (ง)	ปริมาณการชะล้างพังทลายดิน (Actual Soil Loss Amount) กก./ไร่ (จ) {(ก)x(ค)x(ง)x10}/100	ระดับการชะล้างพังทลายของดิน

หมายเหตุ:

หรือ = { BD x 100 x พื้นที่ (ตร.ม.) x ความลึกชั้นดินที่สูญหายไป (ม.) } / 1600 ตร.ม. หน่วยเป็น กก./ไร่

หรือ = { BD x100 x พื้นที่ (ตร.ม.) x ความลึกชั้นดินที่สูญหายไป (ม.) x 6.26 (ไร่) }/ (1,000 กก. x 1,600 ตร.ม.)
หน่วยเป็น ตัน/เฮคแตร์

หรือ = { BD x พื้นที่ (ตร.ม.) x ความลึกของชั้นดินที่สูญหายไป (ม.) x 6.26 (ไร่) } / 1600 ตร.ม.
หน่วยเป็น ตัน/เฮคแตร์

ทั้งนี้ นักวิจัยสามารถวัดอัตราการกร่อนดินและธาตุอาหารจากการพังทลายของดิน โดยวิธีการใช้หมุดปัก (erosion stake) โดยทำการวัดระดับความเปลี่ยนแปลงของดินจากจุดอ้างอิง โดยการวัดความสูงของหมุดที่โผล่พ้นจากดินขึ้นมา ทุกๆ 3 เดือน และหลังจากอ่านทุกครั้งจะกดหมุดให้อยู่ในระดับศูนย์ทุกครั้ง แล้วนำความสูงของหมุดทุกตัวที่อ่านได้มาหาค่าเฉลี่ยใน 1 ปี จากนั้นจึงใช้สูตรคำนวณ (หน่วยเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่) ดังนี้

น้ำหนักดินที่สูญเสียไป = ความหนาแน่นรวมของดิน × ขนาดของพื้นที่ × ความหนาของดินที่สูญเสียไป

ตารางภาคผนวกที่ 9 ระดับการสูญเสียดินและปริมาณการสูญเสียดิน

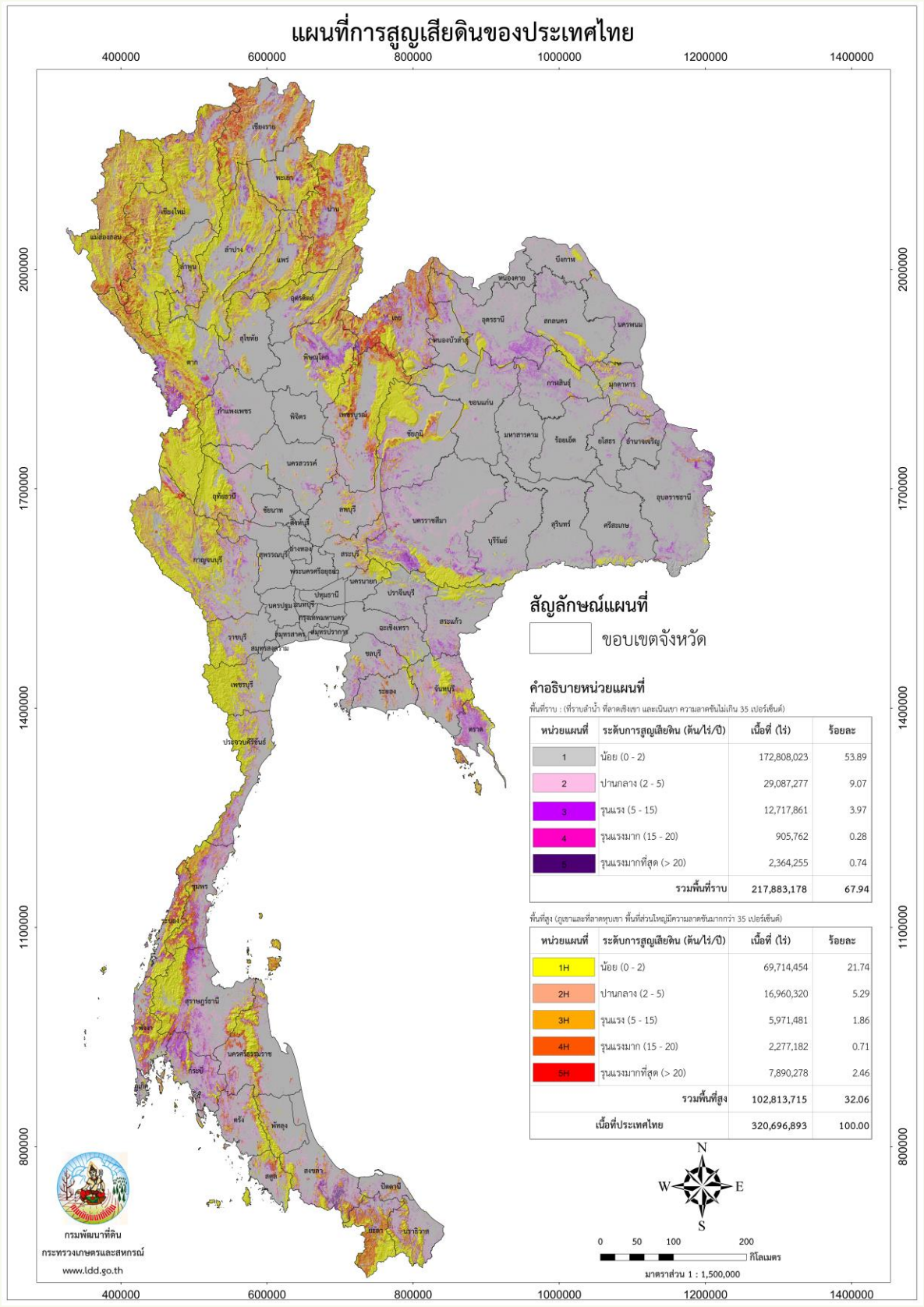
ระดับการสูญเสียดิน	ปริมาณการสูญเสียดิน (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)	ปริมาณการสูญเสียดิน (ตันต่อไร่ต่อปี)
น้อยมาก	< 960	<0.96
น้อย	970 – 4,960	0.97-4.96
ปานกลาง	4,970-20,000	4.97-20.0
รุนแรง	20,001-100,000	20.01-100.0
รุนแรงมาก	>100,001	>100.01

ที่มา: Navanugraha (1993)

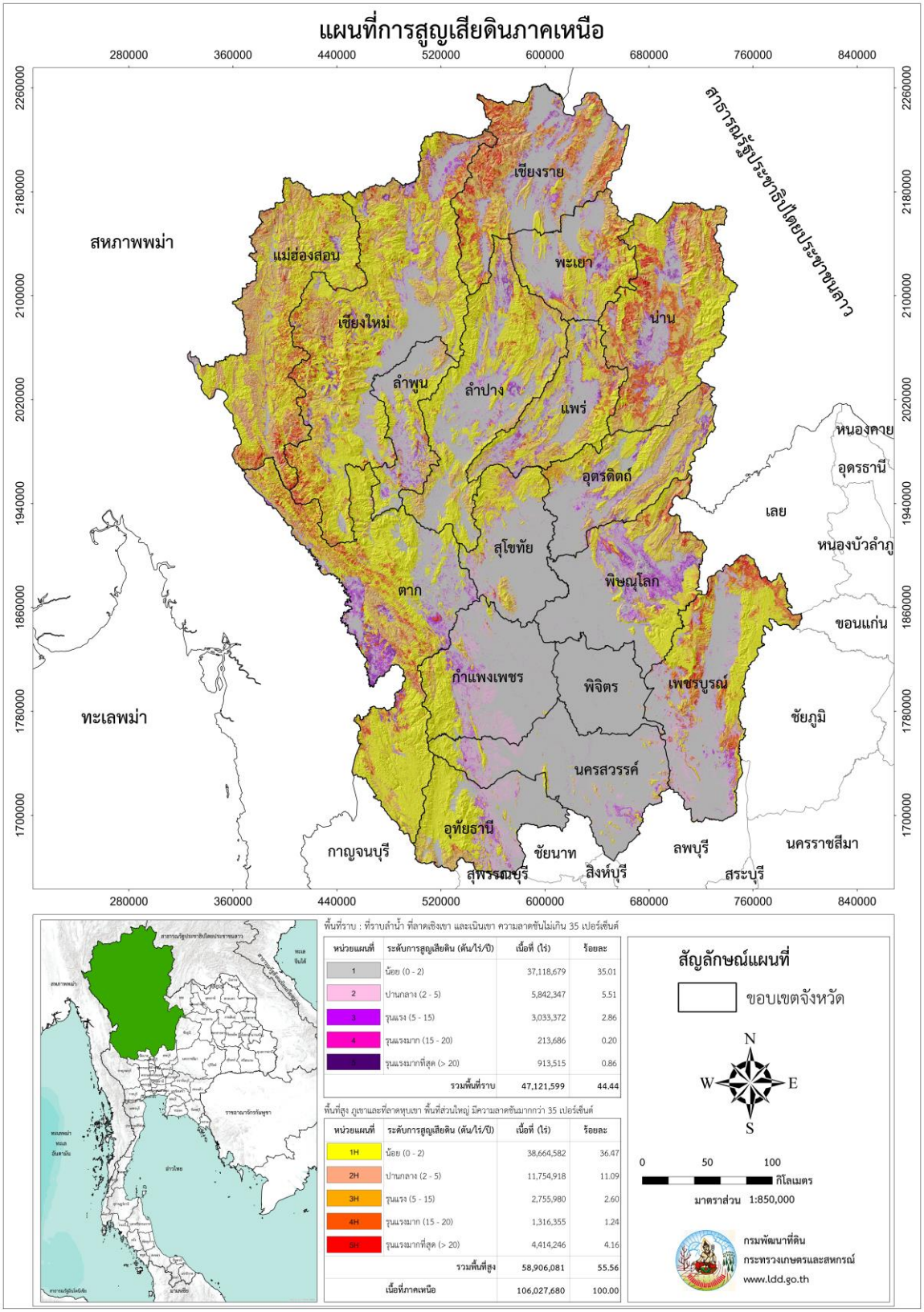
ตารางภาคผนวกที่ 10 สัดส่วนเนื้อที่ของการจำแนกชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน

ชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดิน	ภาคกลาง		ภาคตะวันออก		ภาคตะวันตก		ภาคเหนือ		ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		ภาคใต้		ประเทศ	
	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%
พื้นที่ราบ (ที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา ความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)														
1 น้อย	10,681,575	84.16	15,841,408	67.58	13,269,933	46.07	37,118,679	35.01	78,110,594	74.01	17,785,834	40.24	172,808,023	53.89
2 ปานกลาง	848,677	6.69	2,726,886	11.63	2,174,651	7.55	5,842,347	5.51	10,272,670	9.73	7,222,046	16.34	29,087,277	9.07
3 รุนแรง	152,272	1.20	1,337,815	5.71	1,000,229	3.47	3,033,372	2.86	4,648,269	4.40	2,545,904	5.76	12,717,861	3.97
4 รุนแรงมาก	9,403	0.07	105,029	0.45	52,844	0.18	213,686	0.20	88,848	0.08	435,952	0.99	905,762	0.28
5 รุนแรงมากที่สุด	16,520	0.13	70,307	0.30	142,546	0.49	913,515	0.86	363,046	0.34	858,321	1.94	2,364,255	0.74
พื้นที่สูง (ภูเขาและที่ลาดหุบเขา พื้นที่ส่วนใหญ่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)														
1H น้อย	539,903	4.25	2,564,749	10.94	9,509,039	33.01	38,664,582	36.47	8,009,938	7.59	10,426,243	23.59	69,714,454	21.74
2H ปานกลาง	389,163	3.07	393,942	1.68	2,080,646	7.22	11,754,918	11.09	1,823,600	1.73	518,051	1.17	16,960,320	5.29
3H รุนแรง	16,662	0.13	285,977	1.22	277,081	0.96	2,755,980	2.60	992,378	0.94	1,643,403	3.72	5,971,481	1.86
4H รุนแรงมาก	3,464	0.03	50,532	0.22	86,290	0.30	1,316,355	1.24	260,759	0.25	559,782	1.27	2,277,182	0.71
5H รุนแรงมากที่สุด	34,146	0.27	64,974	0.28	211,596	0.73	4,414,246	4.16	963,859	0.91	2,201,457	4.98	7,890,278	2.46
รวมพื้นที่ภาค	12,691,785	100.00	23,441,619	100.00	28,804,855	100.00	106,027,680	100.00	105,533,961	100.00	44,196,993	100.00	320,696,893	100.00
รวมพื้นที่ปัญหา*	1,470,307	11.58	5,035,462	21.48	6,025,883	20.92	30,244,419	28.53	19,413,429	18.40	15,984,916	36.17	78,174,416	24.38

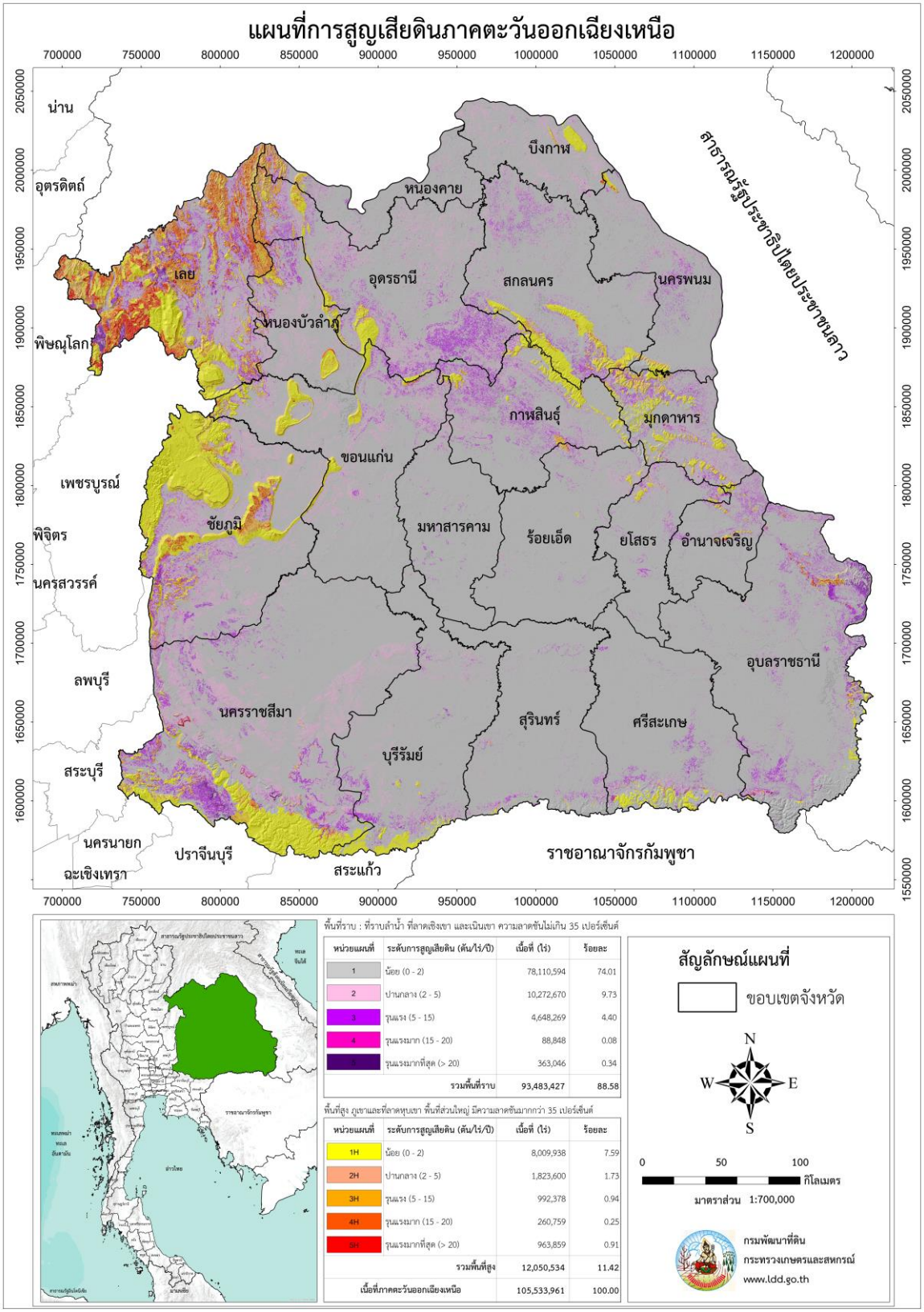
*พื้นที่ที่มีการสูญเสียดินเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ คือ ชั้น 2 - 5 (พื้นที่ราบ) และ 2H - 5H (พื้นที่สูง)



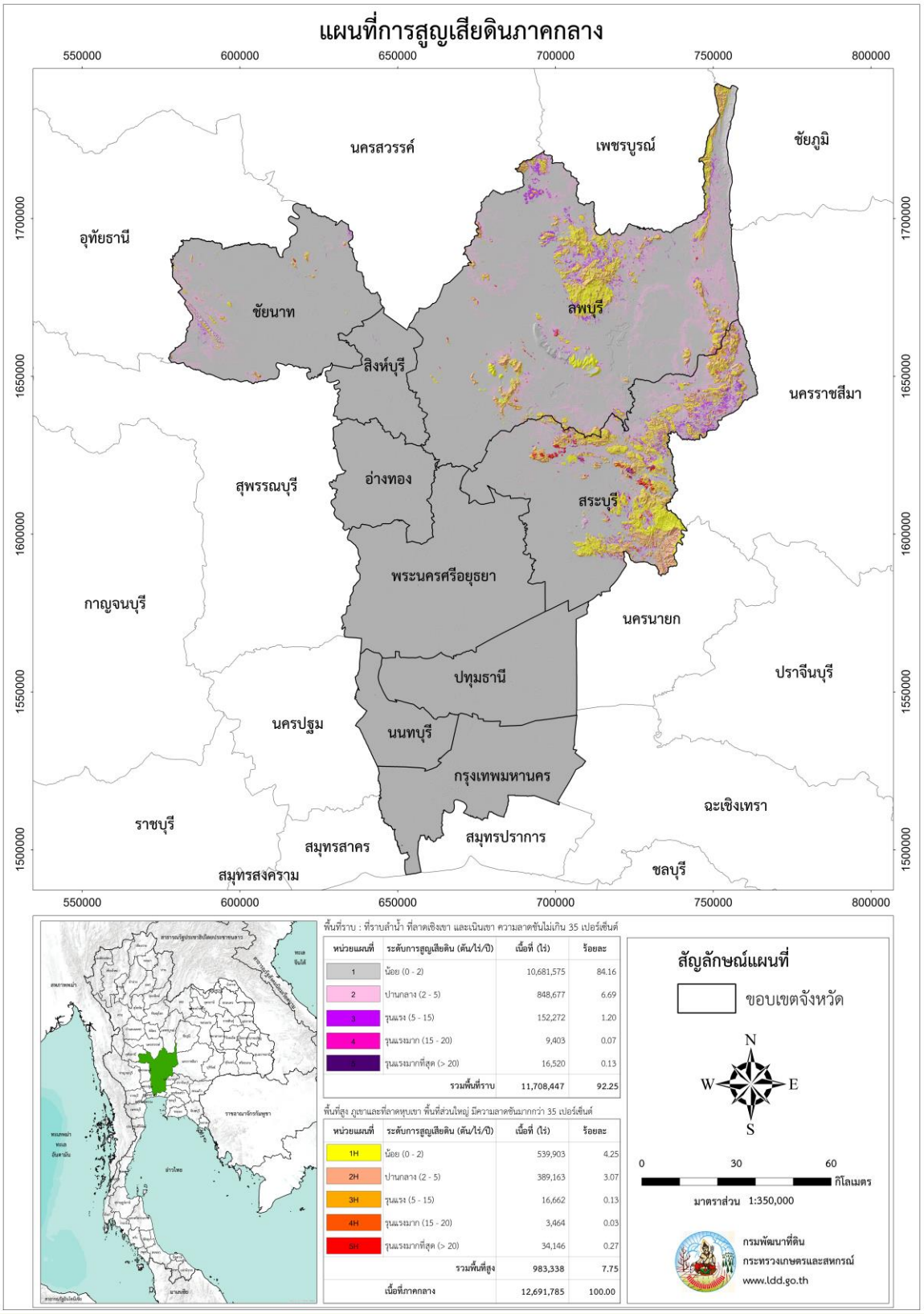
ภาพภาคผนวกที่ 1 แผนที่การสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูงของประเทศไทย



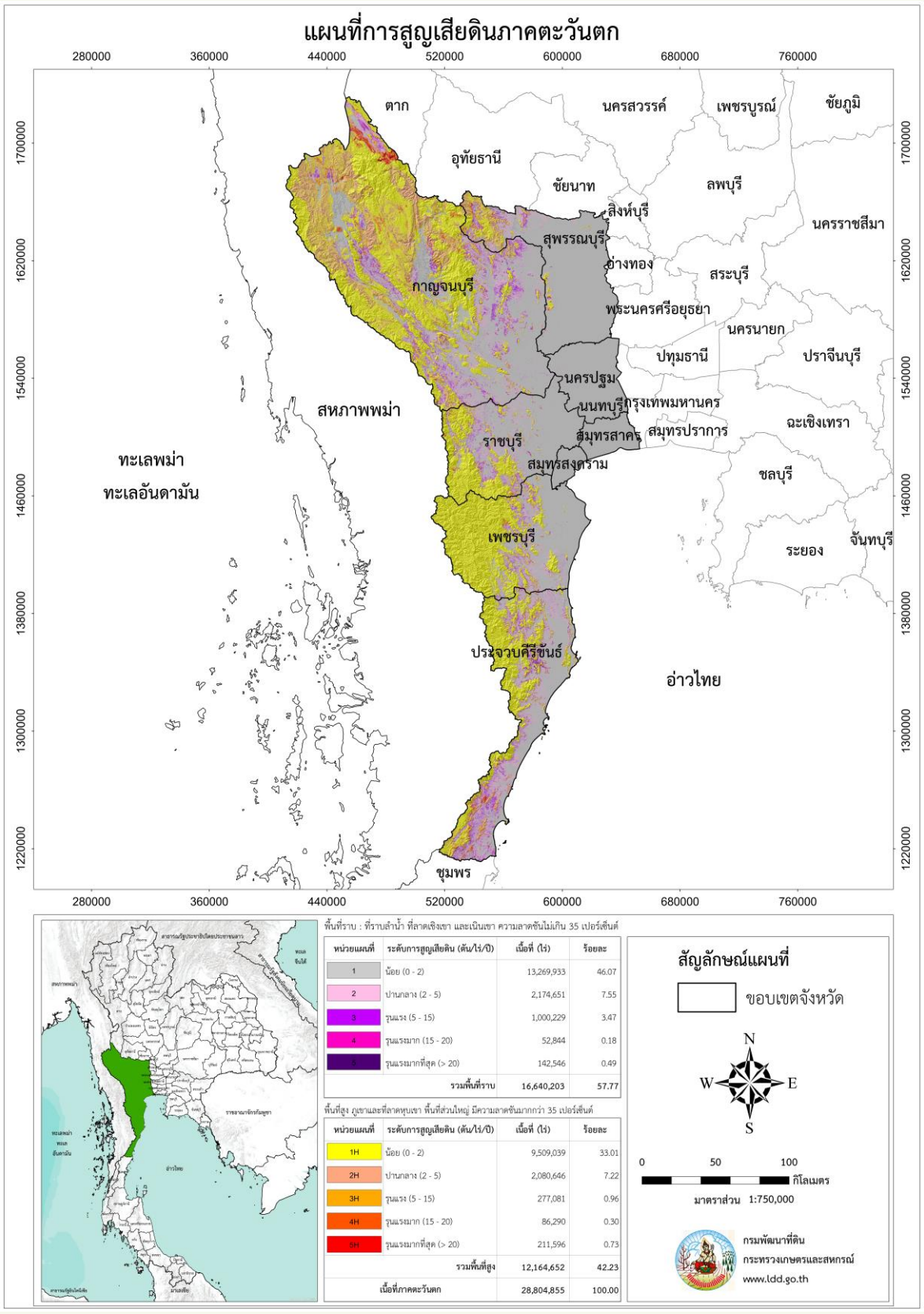
ภาพภาคผนวกที่ 2 แผนที่การสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูงของภาคเหนือ



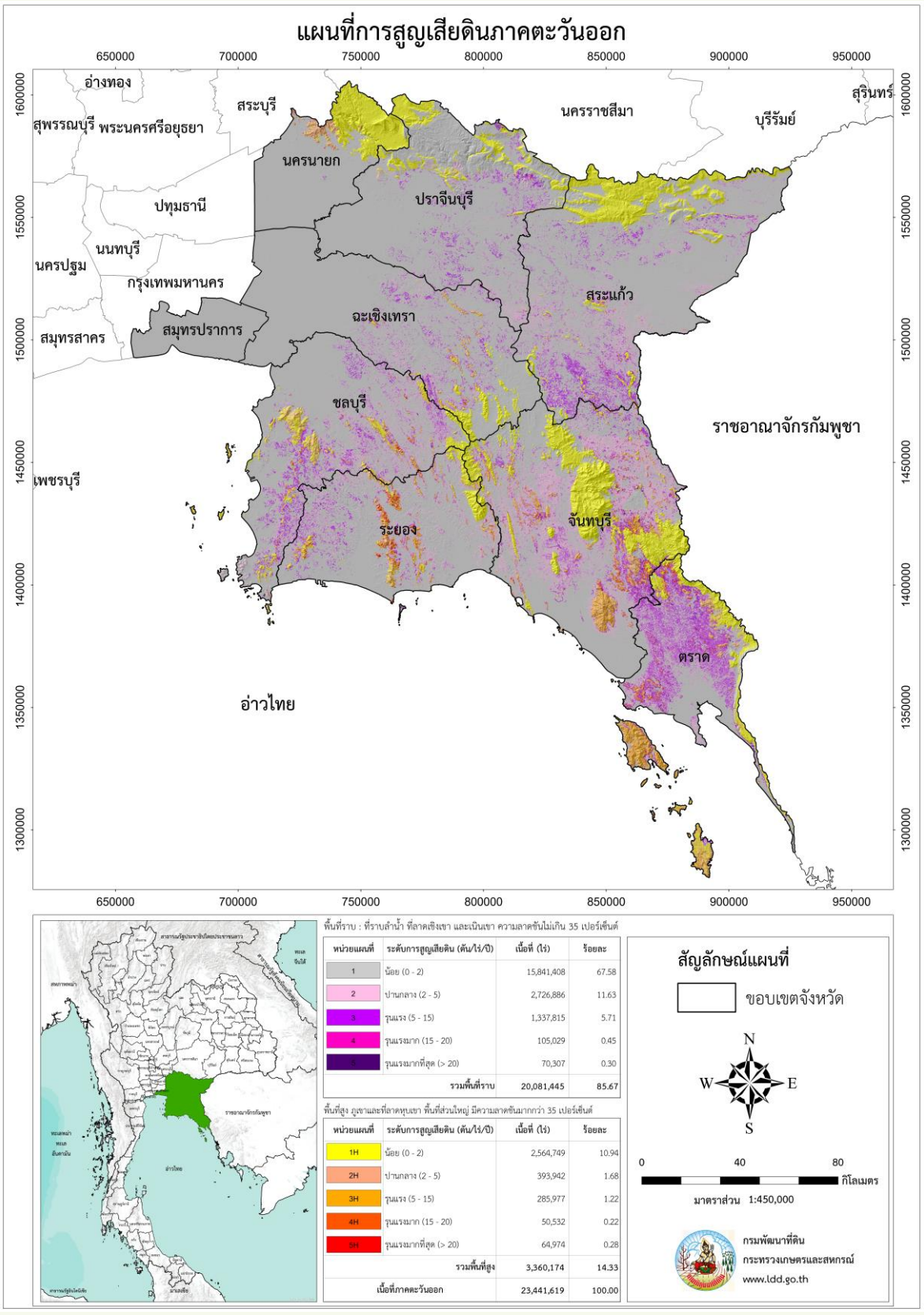
ภาพภาคผนวกที่ 3 แผนที่การสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูงของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



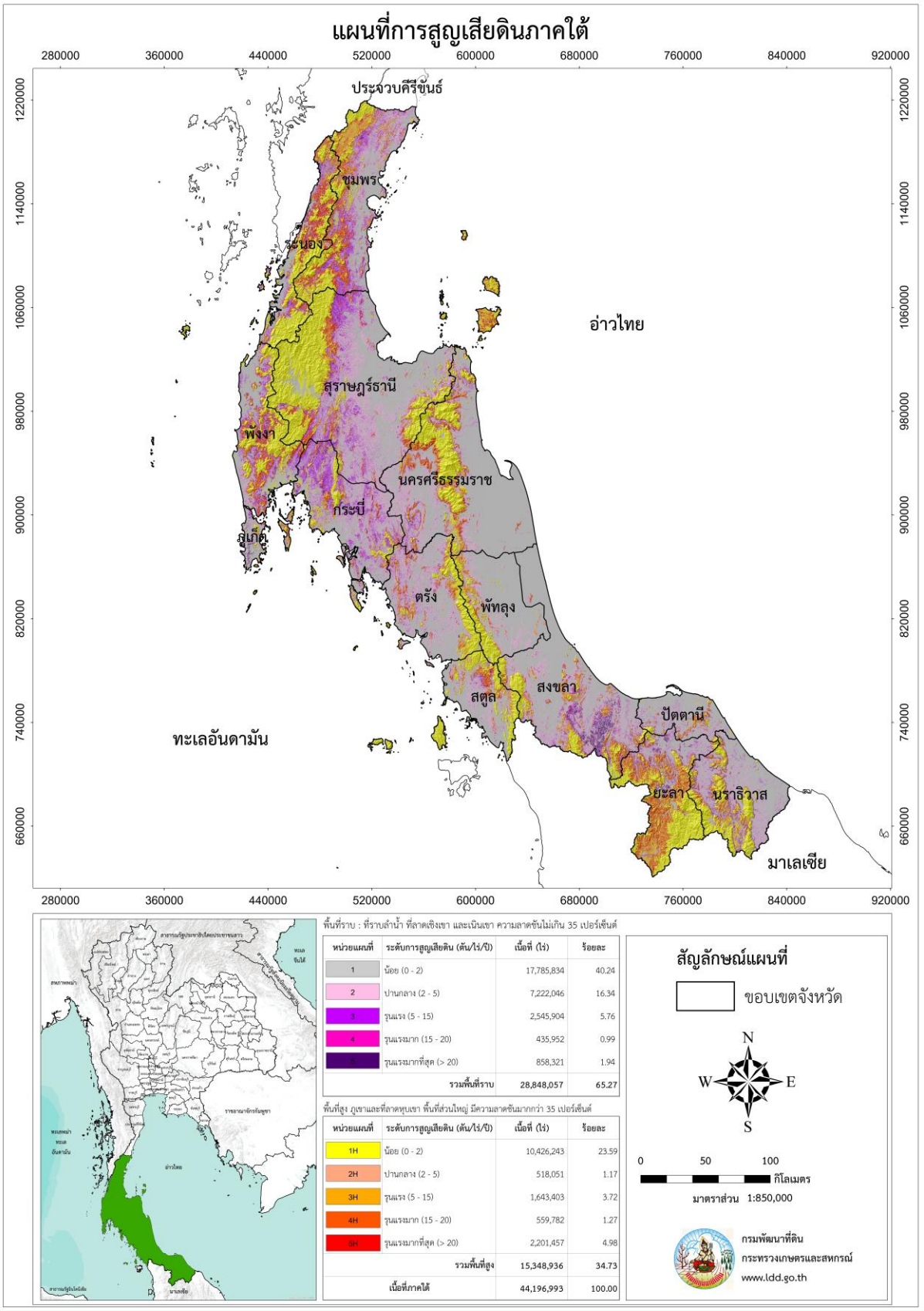
ภาพภาคผนวกที่ 4 แผนที่การสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูงของภาคกลาง



ภาพภาคผนวกที่ 5 แผนที่การสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูงของภาคตะวันตก



ภาพภาคผนวกที่ 6 แผนที่การสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูงของภาคตะวันออก



ภาพภาคผนวกที่ 7 แผนที่การสูญเสียดินตามสภาพพื้นที่ราบและพื้นที่สูงของภาคใต้

(สำเนา)

คำสั่งกรมพัฒนาที่ดิน

ที่ ๓๒๑/๒๕๖๓

เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erosion Map) ในประเทศไทย ปี ๒๕๖๓ กรมพัฒนาที่ดิน

ด้วยกรมพัฒนาที่ดิน มีภารกิจสำคัญในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ มีความสอดคล้องกับนโยบายและแผนระดับประเทศในปัจจุบันที่ให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เชื่อมโยงกับการพัฒนาด้านเศรษฐกิจที่มีทรัพยากรดินเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเพิ่มศักยภาพการผลิตภาคการเกษตร ซึ่งจำเป็นต้องใช้ฐานข้อมูลด้านการชะล้างพังทลายของดินในการประกอบการวางแผนและบริหารจัดการทรัพยากรดินให้ครอบคลุมทุกระดับ

เพื่อให้การดำเนินการศึกษาจัดทำข้อมูลและแผนที่การชะล้างพังทลายของดินบรรลุผลสำเร็จถูกต้องตามหลักวิชาการ และเป็นมาตรฐานที่ยอมรับในการนำไปใช้ประโยชน์ตามความต้องการของแต่ละหน่วยงาน สนับสนุนการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในระดับประเทศ สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม และนำไปใช้ในการกำหนดมาตรการด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาของพื้นที่ ตลอดจนสามารถติดตามประเมินสถานการณ์ด้านการชะล้างพังทลายของดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะทำงานจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erosion Map) ในประเทศไทย ปี ๒๕๖๓ กรมพัฒนาที่ดิน โดยมีองค์ประกอบและหน้าที่ ดังนี้

๑. องค์ประกอบ

๑.๑ นายมนู ศรีขจร	ที่ปรึกษา
๑.๒ นายพิทยากร ลิ่มทอง	ที่ปรึกษา
๑.๓ นายวันเลิศ วรรณปิยะรัตน์	ที่ปรึกษา
๑.๔ นายชินพัฒน์ธนา สุขวิบูลย์	ที่ปรึกษา
๑.๕ รองอธิบดีกรมพัฒนาที่ดินด้านวิชาการ	ประธานคณะทำงาน
๑.๖ ผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน	รองประธานคณะทำงาน
๑.๗ ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๗	คณะทำงาน
๑.๘ ผู้อำนวยการกองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน	คณะทำงาน
๑.๙ นายกานต์ ไตรโสภณ	คณะทำงาน
๑.๑๐ นายนันทพล หนองหารพิทักษ์	คณะทำงาน
๑.๑๑ นายจตุรงค์ ละออพันธ์สกุล	คณะทำงาน
๑.๑๒ นางสาวจุไรพร แก้วทิพย์	คณะทำงาน
๑.๑๓ นางสาวพยัตติกา พลสระคู	คณะทำงาน
๑.๑๔ นางสาวพิมพิลัย นวลละออง	คณะทำงาน
๑.๑๕ นายกฤดิโสภณ ดวงกมล	คณะทำงาน
๑.๑๖ นายมณฑล สุริยาประสิทธิ์	คณะทำงาน
๑.๑๗ นางสาวอมรรัตน์ สระเพ็ชร	คณะทำงาน

/ ๑.๑๘ นางสุนีย์รัตน์...

๑.๑๘ นางสุนีย์รัตน์ โลหะโชติ	คณะทำงาน
๑.๑๙ ว่าที่ ร.ต.หญิงอรุณวตรีฐ์ อิ่มสมบัติ	คณะทำงาน
๑.๒๐ นายวัฒนา พัฒนาถาวร	คณะทำงาน
๑.๒๑ นางสาวลิขิต พลยศ	คณะทำงาน
๑.๒๒ นายธนกฤต ผลเกลี้ยง	คณะทำงาน
๑.๒๓ นายอรรณพ พุทธโส	คณะทำงานและเลขานุการ
๑.๒๔ นางสาวกรวรรณ อาจเลิศ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
๑.๒๕ นางสาวถนอมขวัญ ทิพวงศ์	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
๑.๒๖ นายอภิชาติ บุญเกษม	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
๑.๒๗ นางสาวจารุวรรณ เฮียงมะณี	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

๒. หน้าที่

๒.๑ รวบรวม และปรับปรุงฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยให้เป็นปัจจุบัน

๒.๒ ศึกษา วิเคราะห์ และจัดทำรายงานและแผนที่แสดงการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยทั้งระดับประเทศ ระดับภาค และระดับลุ่มน้ำให้สามารถนำไปเผยแพร่และใช้ประโยชน์ได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

๒.๓ จัดทำแนวทางการจัดการดินให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาตามแผนที่การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยในปัจจุบัน เพื่อเป็นข้อมูลประกอบแผนบริหารจัดการทรัพยากรดินและน้ำโครงการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำของกรมพัฒนาที่ดิน ภายใต้แผนแม่บทการบริหารจัดการน้ำของประเทศ

๒.๔ ปฏิบัติงานอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๓๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๓

(ลงนาม)

เบญจพร ชาครานนท์

(นางสาวเบญจพร ชาครานนท์)
อธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน

สำเนาถูกต้อง

(นายสันธิษณ์ ดิษฐ์อำไพ)
นักทรัพยากรบุคคลปฏิบัติการ

คณะผู้จัดทำหนังสือสถานภาพการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย ปี 2563

ที่ปรึกษา

นายมนู	ศรีขจร	
นายพิทยากร	ลิ่มทอง	
นายวันเลิศ	วรรณปิยะรัตน์	
นายชินพัฒน์ธนา	สุขวิบูลย์	
นายสถาพร	ใจอารีย์	รองอธิบดีกรมพัฒนาที่ดินด้านวิชาการ
นางสาวฉวีวรรณ	เหลืองวุฒิวิโรจน์	ผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน
นายประศาสน์	สุทธารักษ์	ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7
นายอาทิตย์	ศุขเกษม	ผู้อำนวยการกองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน

ผู้จัดทำข้อมูลสารสนเทศ และแผนที่

นายนันทพล	หนองหารพิทักษ์	กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน
นางสาวพิมพิลัย	นวลละออง	กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน
นางสาวอมรรัตน์	สระเพ็ชร	กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน
นางสาวลิขิต	พลยศ	กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน
ว่าที่ ร.ต.หญิงอรุณวตรีฐ์	อิ่มสมบัติ	สำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่
นายมณฑล	สุริยาประสิทธิ์	สำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่
นางสาวกรวรรณ	อาจเลิศ	สำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่
นายกฤดิโสภณ	ดวงกมล	กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน
นายภาสกร	กาวิชัย	กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน
นายวัฒนา	พัฒนาถาวร	กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน
นายสุวิชา	ผลพักแฟง	กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน
นายอรรณพ	พุทธโส	กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน
นายอภิชาติ	บุญเกษม	กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน

ผู้เรียบเรียงและจัดทำข้อมูล

นางสาวถนอมขวัญ	ทิพวงศ์	นางสาววิภาวรรณ	อินทร์สมบูรณ์
นายอภิชาติ	บุญเกษม	นางสาวกรรณิการ์	หอมยามเย็น
นางสาวจารุวรรณ	เฮียงมะณี	นางสาวจุไรพร	แก้วทิพย์
นายกฤดิโสภณ	ดวงกมล	นางสุนีย์รัตน์	โลหะโชติ

บรรณาธิการ

นายอรรณพ	พุทธโส	นางสาวพยัตติกา	พลสระคู
นางสาวกรวรรณ	อาจเลิศ	นางสาวอมรรัตน์	สระเพ็ชร
นางสาวพิมพิลัย	นวลละออง	นายธนกฤต	ผลเกลี้ยง
นายอภิชาติ	บุญเกษม		

ติดต่อข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมพัฒนาที่ดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน